

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Othon da Rocha Neves Júnior

**DESENVOLVIMENTO DA FLUÊNCIA TECNOLÓGICA
EM PROGRAMA EDUCACIONAL DE ROBÓTICA
PEDAGÓGICA**

Florianópolis

2011

Othon da Rocha Neves Júnior

**DESENVOLVIMENTO DA FLUÊNCIA TECNOLÓGICA
EM PROGRAMA EDUCACIONAL DE ROBÓTICA
PEDAGÓGICA**

Dissertação submetida à Programa de
Pós-Graduação em Engenharia e Gestão
do Conhecimento para a obtenção do
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão
do Conhecimento.

Orientador: Prof. João Bosco da Mota
Alves, Dr. Eng.

Florianópolis

2011

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

N518d Neves Júnior, Othon da Rocha

Desenvolvimento da fluência tecnológica em programa educacional de robótica pedagógica [dissertação] / Othon da Rocha Neves Júnior ; orientador, João Bosco da Mota Alves. - Florianópolis, SC, 2011.

201 p.: il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Inclui referências

1. Engenharia e gestão do conhecimento. 2. Educação. 3. Tecnologia. 4. Recuperação da informação - Avaliação. I. Alves, João Bosco da Motta. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. III. Título.

CDU 659.2

Othon da Rocha Neves Júnior

**DESENVOLVIMENTO DA FLUÊNCIA TECNOLÓGICA
EM PROGRAMA EDUCACIONAL DE ROBÓTICA
PEDAGÓGICA**

Esta Dissertação foi julgada aprovada para a obtenção do Título de “Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento”, e aprovada em sua forma final pela Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Florianópolis, 17 de Outubro 2011.

Prof. Paulo Maurício Selig , Dr. Eng.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr. Eng.
Orientador

Prof. Francisco Fialho, Dr. Eng.

Prof. Vinícius Medina Kern, Dr. Eng.

Prof. Josué Júnior Guimarães Ramos, Dr. Eng.

RESUMO

Este trabalho trata da recuperação e interpretação de informações, visando a produção de conhecimento avaliativo e compondo um registro acadêmico, em formato de dissertação de mestrado, sobre um programa educacional para tecnologia. O processo estudado é o resultado aplicado do desenvolvimento de um projeto educativo, demandado por instituição nacional e executado numa fase que antecedeu ao processo de pesquisa. De maneira sistemática, confirmou-se evidências do desenvolvimento dos estudantes da faixa etária entre 10 e 12 anos, com relação à fluência tecnológica e a outras competências associadas. Anteriormente, essas evidências foram percebidas de maneira subjetiva, diante dos resultados positivos alcançados. Portanto, apresenta-se aqui a descrição do Programa Educacional estudado, identificando-o em seu contexto sociopolítico e ressaltando suas características técnico-tecnológicas e técnico-pedagógicas. Primeiramente, há a indicação das relações estabelecidas entre as recomendações das organizações internacionais e as ações das organizações nacionais, que instruíram a execução do Programa. A recuperação de dados e informações foi realizada no conjunto dos textos linguísticos produzidos pelos estudantes nos seus blogs individuais, hospedados no site do Programa. A produção desses textos compôs parte do processo pedagógico. Assim, partir do material pesquisado, a interpretação das informações e a produção de conhecimento foram realizadas sob a abordagem fenomenológica, de acordo com sua variante denominada "Método de Giorgi". Conceitos e expressões como "fluência tecnológica"; "conhecimento" e "programa educacional" filiam este trabalho a temáticas de Engenharia, Mídia e Gestão do Conhecimento. O conhecimento avaliativo aqui produzido confirma o desenvolvimento da fluência tecnológica dos estudantes e indica o progresso de outras competências associadas, tais como: resolução de problemas, capacidade de trabalhar em grupo, manutenção do clima criativo. Verificou-se a indicação desses aspectos positivos nos textos dos estudantes, caracterizando a efetividade pedagógica do Programa Educacional em estudo, para o aprimoramento humano e tecnológico dos estudantes.

Palavras-chave: Educação. Tecnologia. Conhecimento. Avaliação

ABSTRACT

This work deals with the recovery and interpretation of information in order to evaluate knowledge production and to compose an academic text in the form of a master's thesis on an educational program for technology. The process studied is the result of an educational project that was defended and executed in a Brazilian institution in the days before the research process. In a systematic way, it confirmed evidence of the development of students aged 10 to 12, with respect to technological fluency and other associated skills. Previously, such evidence was subjectively perceived, given the positive results achieved. Therefore, we present here a description of the educational program studied, identifying it in its sociopolitical context and highlighting its technical and pedagogical features. First, there is a description of the relations between the recommendations of international organizations and the actions of national organizations, which instructed the execution of the program. The recovery of data and information was carried out in the language texts produced by students in their individual blogs, hosted on the Program website. The production of these texts composed part of the educational process. Thus, from the material studied, interpretation of information and knowledge production were carried out under the phenomenological approach, in accordance with its variant called "Giorgi method". Concepts and terms such as "technological fluency", "knowledge" and "educational program" connected this work to Knowledge Engineering, Knowledge Media and Knowledge Management. Evaluative knowledge produced here confirms the development of technological fluency in students and shows progress in other associated skills such as problem solving, teamwork and maintaining a creative climate. Students' texts showed positive aspects demonstrating the pedagogical effectiveness of the Education program in developing the interpersonal and technological skills of students.

Keywords: Education. Technology. Knowledge. Evaluation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Geometria com a tartaruga Logo	45
Figura 2	Materialização da ideia do Logo no material Lego	46
Figura 3	Ambiente Scratch adicionando recursos multimídia a ideia do Logo	47
Figura 4	Enunciado e Regras na Forma Textual Adaptadas do Experimento de Bauer e Johnson-Laird.....	57
Figura 5	Representação na Forma Diagramática das Regras adaptadas do Experimento de Bauer e Johnson-Laird	57
Figura 6	Exemplos de regras em notação BNF para os elementos <i>if</i> , <i>statement</i> e <i>expression</i> utilizados na definição sintática do comando <i>if</i> na linguagem Java.	63
Figura 7	Um exemplo de comando <i>if</i> com expressões aritméticas e lógicas escritos na linguagem Scratch	63
Figura 8	Infográfico de percurso formativo e as montagens mecânicas básicas.....	87
Figura 9	Mosaico de imagens das oficinas	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação da Ferramentas web como mídia do conhecimento	65
Tabela 2	Indicadores de Movimentação nas funções do site do programa educacional	100
Tabela 3	Distribuição dos alunos avaliados por ano de entrada ..	101
Tabela 4	Distribuição das pessoas pelo critério de classificação de desempenho proposto.....	103
Tabela 5	Ocorrências Expressão da Fluência Tecnológica nos blogs	117
Tabela 6	Ocorrências de Expressão associada a Capacidade de Resolver de Problemas nos blogs	125
Tabela 7	Ocorrências da Expressão de Atitudes Diante do Desafio nos blogs.....	133
Tabela 8	Ocorrências de Expressão associada a Atitude Diante do Insucesso nos blogs.....	137
Tabela 9	Ocorrências de Expressão da Capacidade de Cooperar nos blogs.....	145
Tabela 10	Ocorrências de Expressão do Clima Criativo nos blogs .	152
Tabela 11	Nomenclatura Técnica.....	173
Tabela 12	Nomenclatura Técnica (continuação)	174
Tabela 13	Expressão do Conceito	174
Tabela 14	Expressão do Conceito (continuação)	175
Tabela 15	Domínio Conceitual	176
Tabela 16	Domínio do Código Tecnológico	177
Tabela 17	Design e Dimensionamento	178
Tabela 18	Vontade de Aperfeiçoar.....	179

Tabela 19	Raciocínio Lógico	180
Tabela 20	Realização de Pesquisa	180
Tabela 21	Reflexão e Diagnóstico	181
Tabela 22	Materialização do Conhecimento.....	181
Tabela 23	Transferência de Conhecimento.....	182
Tabela 24	Expressão de Dificuldade	183
Tabela 25	Expressão de Dificuldade (continuação).....	184
Tabela 26	Expressão da Facilidade	184
Tabela 27	Sensação de Superação	185
Tabela 28	Sensação de Desenvolvimento.....	186
Tabela 29	Sensação de Desenvolvimento (continuação)	187
Tabela 30	Expressão de Orgulho	187
Tabela 31	Conformismo Positivo	188
Tabela 32	Conformismo Positivo (continuação).....	189
Tabela 33	Encontrando Culpados	189
Tabela 34	Encontrando uma Justificativa	189
Tabela 35	Satisfação em Cooperar	190
Tabela 36	Divisão de Trabalho Intra-equipe	191
Tabela 37	Divisão de Trabalho Extra-equipe	191
Tabela 38	Ajuda Oferecida.....	191
Tabela 39	Ajuda Recebida	191
Tabela 40	Dificuldades Interpessoal	192
Tabela 41	Motivação e Energia.....	192
Tabela 42	Ludismo e Humor	193

Tabela 43 Idéias e Liberdade..... 194

Tabela 44 Discussões e Debates 194

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAM	Computer Aided Manufacturing.....	37
CAD	Computer Aided Design.....	37
TI	Tecnologia da Informação.....	37
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação	37
ROV	Remotely Operated Vehicle	42
MIT	Massachusetts Institute of Technology	49
CTI	Centro de Tecnologia da Informação - MCT.....	52
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia	52
NQC	Not Quite C Language.....	61
PHP	Hypertext Preprocessor	61
HTML	Hyper Text Mark-Up Language	61
SQL	Structured Query Language.....	61
BNF	Formalismo de Backus-Naur	62
BLOG	WEB Log.....	66
CNI	Confederação Nacional das Indústrias.....	69
VI	Virtual Instruments.....	108
subVI	Sub Virtual Instruments	108
ROVER	Remotely Operated Vehicle for Emplacement and Recon- naissance.....	110
CLP	Controlador Lógico Programável.....	112
JET	Jornada em Educação Tecnológica	147

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 APRESENTAÇÃO.....	23
1.2 JUSTIFICATIVA	25
1.3 OBJETIVOS	28
1.3.1 Objetivo Geral	28
1.3.2 Objetivos Específicos	28
1.3.3 Tema e Pergunta da Pesquisa	28
1.3.4 Aspectos Metodológicos	29
1.4 ADERÊNCIA DO TEMA AO PROGRAMA EGC	31
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	33
2 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA	35
2.1 UMA EDUCAÇÃO PARA UM MUNDO TECNOLÓGICO .	36
2.1.1 O que é Tecnologia	36
2.1.2 O que é Fluência Tecnológica	38
2.1.3 A Robótica: Mito, Ciência e Tecnologia	40
2.2 UMA TECNOLOGIA PARA A EDUCAÇÃO	44
2.2.1 Uma Visão Geral	44
2.2.2 A Robótica Pedagógica	48
2.2.3 Representação do Conhecimento no Material Didático	53
2.2.3.1 O Papel Evolutivo da Representação Externa na Cognição	53
2.2.3.2 A Representação Externa na Solução de Problemas	55
2.2.3.3 Conhecimento Representado no Artefato e as Tarefas de Design Mecânico.....	58
2.2.3.4 Conhecimento Representado no Artefato e as Tarefas de Programação	59

2.2.4 As Mídias do Conhecimento na Educação	62
2.3 EDUCAÇÃO PARA O SÉCULO XXI	67
2.3.1 Educação para o mundo do trabalho	67
2.3.2 A visão dos setor industrial	69
2.4 BASES TEÓRICAS DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA....	70
2.4.1 Teorias de Aprendizagem	70
2.4.2 Construtivismo e Construcionismo	71
2.4.3 Sócio-Interacionismo e a Mediação Semiótica em Vygotsky	73
3 O PROGRAMA EDUCACIONAL - HISTÓRICO E DESCRIÇÃO	75
3.1 O PROGRAMA EDUCACIONAL	75
3.1.1 Uma visão geral	75
3.1.2 Histórico do Desenvolvimento do Programa	76
3.2 SOBRE AS OFICINAS	83
3.3 UM PANORAMA DOS DESAFIOS REALIZADOS	85
3.4 SITE, BLOGS E SUAS FUNÇÕES DIRETAS E INDIRETAS	88
3.5 EXPECTATIVAS DOS IMPACTOS DO PROGRAMA	90
3.5.1 Desenvolvimento da Fluência Tecnológica	90
3.5.2 Desenvolvimento da Capacidade de Cooperar	91
3.5.3 Desenvolvimento da Capacidade de Resolver Pro- blemas	92
3.5.4 Desenvolvimento da Capacidade de Contribuir Cri- ativamente	93
3.5.5 Expectativas de Expressão de Impactos Cognitivos .	93
3.5.6 Expectativa sobre Emergências nos blogs.....	95
4 A EXPERIÊNCIA VIVIDA PELO ALUNO	97
4.1 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS	97
4.2 O PERCURSO DO MÉTODO	98

4.2.1 As Etapas do Método	98
4.2.2 Pré-análise do Sistema de Blogs	99
4.2.3 Seleção do Material a ser Analisado	102
4.2.4 Discriminação das unidades de significado	103
4.3 REFLEXÃO SOBRE AS UNIDADES DE SIGNIFICADO ..	104
4.3.1 Expressão da Fluência Tecnológica	105
4.3.1.1 Nomenclatura Técnica	105
4.3.1.2 Expressão do Conceito	107
4.3.1.3 Domínio Conceitual	109
4.3.1.4 Domínio do Código Tecnológico	111
4.3.1.5 Design e Dimensionamento	112
4.3.1.6 Vontade de Aperfeiçoar	115
4.3.2 Expressão da Capacidade de Resolver de Problemas	117
4.3.2.1 Raciocínio Lógico	118
4.3.2.2 Materialização do Conhecimento	119
4.3.2.3 Transferência de Conhecimento	121
4.3.2.4 Realização de Pesquisa	122
4.3.2.5 Reflexão e Diagnóstico	123
4.3.3 Expressão de Atitudes Diante do Desafio	125
4.3.3.1 Expressão de Dificuldade	125
4.3.3.2 Expressão da Facilidade	128
4.3.3.3 Sensação de Superação	129
4.3.3.4 Sensação de Desenvolvimento	131
4.3.3.5 Expressão de Orgulho	132
4.3.4 Expressão da Atitude Diante do Insucesso	133
4.3.4.1 Resiliência	134
4.3.4.2 Encontrando uma Justificativa	136
4.3.4.3 Encontrando Culpados	136

4.3.5 Expressão da Capacidade de Cooperar	137
4.3.5.1 Satisfação em Cooperar	138
4.3.5.2 Divisão de Trabalho Intra-equipe	140
4.3.5.3 Divisão de Trabalho Extra-equipe	142
4.3.5.4 Ajuda Oferecida ou Recebida	143
4.3.5.5 Dificuldades no Relacionamento Interpessoal	144
4.3.6 Expressão do Clima Criativo	145
4.3.6.1 Motivação e Energia	146
4.3.6.2 Ludismo e Humor	147
4.3.6.3 Ideias e Liberdade	149
4.3.6.4 Discussões e Debates	151
5 DISCUSSÃO	153
5.1 O SIGNIFICADO DA EXPERIÊNCIA	153
5.1.1 Em Relação à Fluência Tecnológica	153
5.1.2 Em Relação à Capacidade de Resolver de Problemas	154
5.1.3 Em Relação à Atitudes Diante do Desafio	155
5.1.4 Em Relação à Atitude Diante do Insucesso	156
5.1.5 Em Relação à Capacidade de Cooperar	157
5.1.6 Em Relação ao Clima Criativo	157
5.2 FATORES DE SUCESSO DO PROGRAMA	158
5.2.1 Material Didático	159
5.2.2 Professor no papel de mediador	161
5.2.3 Construcionismo	163
5.2.4 As Mídias do Conhecimento	164
5.2.5 Integração dos fatores	165
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	167
APÊNDICE A – Unidades de Registro	173
REFERÊNCIAS	195

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

A pesquisa aqui apresentada consiste em uma avaliação parcial dos resultados de um Programa Educacional em tecnologia, criado dentro do Serviço Social da Indústria - SESI por solicitação da Federação das Indústrias de Santa Catarina - FIESC.

O objetivo do Programa é promover educação tecnológica junto ao público formado por alunos a partir de onze anos de idade. O planejamento e o desenvolvimento do Programa envolveram a atuação de diversas áreas de conhecimento e aplicação. Todavia a parte específica, que define o escopo deste estudo, diz respeito a conceitos e a teorias sobre tecnologia e ao suporte tecnológico oferecido ao Programa.

Este trabalho está relacionado ao fato de o autor da pesquisa ter sido o membro da equipe geral que exerceu o papel de especialista em robótica e automação industrial. A missão designada foi organizar o conhecimento, os recursos didáticos materiais e computacionais, e capacitar professores e supervisores para a educação tecnológica.

Um dos desafios do Programa foi desenvolver conhecimentos, habilidades e atitudes, para compor competências necessárias às pessoas que serão adultas na sociedade do conhecimento, que é suportada por um complexo aparato tecnológico. O Programa visa identificar e desenvolver talentos, que se interessem pela tecnologia e, diante dessa, assumam um papel criativo.

A utilização de material didático próprio da robótica pedagógica, com uma contextualização mais ampla e geral, foi uma premissa do Programa. A abordagem contextual considerou a tecnologia, a sociedade e a cultura, assinalando aspectos relacionados à Indústria.

O Programa, concebido em 2001, entrou em operação em 2002, atuando em três cidades de Santa Catarina: Florianópolis, Joinville e Jaraguá do Sul. Em 2003, foi criada a primeira versão do site do Programa. Em 2004 teve início a construção dos blogs ¹ em servidores públicos.

¹Por estar diretamente associado objeto de estudo, a palavra blog será utilizada intensivamente neste trabalho. É um acrônimo do inglês web log. O conceito de blog é discutido na seção 2.2.4 na página 66.

Em 2005, foi inaugurada a quarta unidade em Blumenau. Em 2006, foi ativada a segunda versão do site na forma de rede social e com blogs próprios.

Até 2009, ano da coleta de dados desta pesquisa, o Programa atendeu um número superior a 1700 alunos que, no conjunto de suas atividades, desenvolveram projetos de robótica pedagógica e participaram de feiras de ciências, feiras de inventores, mostras nas indústrias e mostras em escolas. Tudo isso serviu de base para a produção de conteúdos nos blogs e sua publicação na internet.

Desde o começo das atividades, os alunos foram incentivados a transferir as suas notações diárias para os blogs na internet. Isso promoveu a transferência dos "diários de bordo" em papel para o texto eletrônico em hipermídia.

Como foi assinalado, primeiramente, utilizavam-se servidores de blog ou "blogadores" públicos. Mas, na segunda versão do site do Programa, publicado em 2006, disponibilizou-se recursos de rede social e blogs institucionais, para que alunos e professores pudessem armazenar e divulgar, em servidor próprio, o acervo intelectual do Programa.

Partindo do acervo intelectual dos blogs, acima mencionado, o trabalho desta pesquisa desenvolveu a avaliação quantitativa, a seleção qualitativa e o estudo fenomenológico do processo pedagógico. Foram especificamente consideradas as participações de alunos na faixa etária de dez a doze anos, como sujeitos da pesquisa, para avaliar os resultados do Programa sob os seguintes aspectos: "fluência tecnológica", "capacidade de cooperação", "capacidade de resolver problemas", e "capacidade de contribuir criativamente".

Os aspectos indicados acima foram considerados como competências, sob o enfoque de uma educação para a tecnologia, que delimita o escopo desta pesquisa. A expectativa de desenvolvimento da estrutura cognitiva, no sentido favorável à fluência tecnológica e ao trabalho coletivo e criativo, pelo contato precoce com a teoria e a prática da robótica, determinou a opção pela faixa etária mais jovem, entre os alunos do Programa.

Após a análise aprofundada do discurso destes alunos, foi observada e descrita, como resultado da pesquisa, a presença de elementos que caracterizam o desenvolvimento da fluência tecnológica e a fundação de uma base sólida para o desenvolvimento de competências associadas.

1.2 JUSTIFICATIVA

Na visão de Jacques Delors [Delors, 1996], a educação não deve ser considerada apenas na perspectiva do crescimento econômico da sociedade. Pois, uma visão mais abrangente prevê o pleno desenvolvimento humano. Essa plenitude contempla aspectos pessoais, biológicos, cognitivos e subjetivos e, também, aspectos sociais, como convivência, sociabilidade, política, economia e cultura. Assim, a atual cultura tecnológico-digital da informação causa impactos nas pessoas, na economia, na política e, também, na educação.

A tecnologia digital é um marco contemporâneo no percurso tecnológico desenvolvido desde os primórdios do processo histórico-evolutivo da humanidade. Há um paradoxo determinado na coexistência de alta complexidade tecnológica e amplo acesso de grande parte da população aos meios de produção eletrônico-digitais. Os computadores e os outros aparelhos ou sistemas, que incorporam e desempenham funções computacionais, participam do cotidiano urbano dos indivíduos e das organizações na maior parte do mundo civilizado.

O manejo consciente e criativo da tecnologia deixou de ser privilégio de técnicos especializados, tornando-se acessível e necessário ao bom desempenho pessoal, social e profissional dos indivíduos e das organizações.

A sociedade da informação e a busca constante por progresso tecnológico determinam e aceleram o processo de desmaterialização do trabalho, acentuando a necessidade de desenvolvimento das aptidões intelectuais e cognitivas [Delors, 1996]. Essa necessidade é observada nas diversas culturas setoriais, que compõem a cultura da informação, inclusive no setor industrial, base da economia moderna, que ainda suporta a economia da informação, fornecendo-lhe produtos tecnológicos.

Tudo isso repercute na cultura educacional, porque a sociedade requer dos sistemas de ensino, que os alunos sejam capazes de evoluir intelectualmente, com autonomia, mantendo-se preparados para a inovação, em um mundo que muda muito rapidamente.

No Brasil, a Confederação Nacional das Indústrias [CNI, 2005] informou que, até 2015, o sucesso das empresas depende essencialmente da inovação. Para tanto, a educação, a produção e o acesso ao conhecimento são os pilares sobre os quais se promove a inovação e o aumento da competitividade.

O Programa Educacional objeto deste estudo é consequência do impacto e da repercussão da cultura tecnológica da informação no setor industrial brasileiro. O objetivo do Programa prevê, especialmente, a promoção da fluência tecnológica, como incorporação de um discurso qualificado e o desenvolvimento de competências, cognitivas e práticas, para o manejo do pensamento e dos meios tecnológicos. Assim, há o objetivo recortado de desenvolver competências para lidar com a tecnologia de forma produtiva e criativa.

Em princípio, portanto, não há a pretensão de formar um ser humano melhor em todos os aspectos, porque não há um consenso universal e atemporal sobre o que é melhor para o homem ou sobre o que é um homem melhor. Certamente, o Programa promove um impacto positivo na estrutura cognitiva dos alunos participantes. Isso ocorre em função do contato precoce com a tecnologia, do aprendizado e utilização de conceitos, e da manipulação de materiais tecnológicos.

No mundo atual, o contato precoce com a tecnologia é um fato universal e já causa algum impacto em todos os membros das novas gerações, colocando-os, primeiramente, como consumidores de tecnologia. Assim, a diferença necessária, que foi proporcionada pela estrutura do Programa Educacional, é a condição do aluno viver a interação tecnológica na perspectiva de criador de tecnologia e de produtos tecnológicos, revertendo seu papel de consumidor.

Sobre a possibilidade da participação do Programa Educacional na formação plena ou integral do aluno participante, considera-se que há impressões pessoais que não estão registradas nos fatos nem nos dados. Essas estão na memória de um observador atento. Estão no homem sensível que suporta o pesquisador. Como dissertar sobre a emoção de perceber a satisfação e o orgulho de um estudante recebendo pessoas no stand de uma feira tecnológica, apresentado seu projeto, e percebendo que, uma após outra, algumas dezenas de pessoas estão interessadas no que vêem e escutam.

Os estudantes do programa educacional são protagonistas em diversas mostras de projetos ou feiras tecnológicas, como a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace -USP) ou a Feira Catarinense de Inventores da FIESC, que recebem tratamento sofisticado e cobertura da mídia jornalística.

Nas feiras, observam-se fatos significativos que, apesar do seu valor predominantemente subjetivo, estimulam a manutenção dos investimentos no Programa por vários anos. Pois, passam pelos stands diversos ti-

pos de pessoas, como jovens com mochilas escolares nas costas, mães trazendo crianças pelas mãos, grupos de moças, homens de negócios, servidores públicos, e até o Presidente da República. Os visitantes espectadores se revezam. Assim, um de cada vez se dirige ao palestrante mirim, querendo saber o que foi produzido, escutando atentamente e perguntando sobre detalhes do projeto tecnológico.

Há uma notável interação entre o aluno e as pessoas. Quem acompanha o processo fica atento às primeiras edições do discurso que, inevitavelmente, vai se repetindo a cada novo interlocutor. Com o passar do tempo se torna mais interessante observar as reações dos visitantes. Muitas vezes, esses ficam maravilhados com a fluência verbal e parecem incrédulos diante do conhecimento tecnológico e do domínio da linguagem específica, que é utilizada pelo pequeno inventor.

Algumas vezes, tem-se a impressão que os visitantes se espantam mais com a naturalidade com que alunos apresentam um artefato do que com a complexidade do próprio artefato. Também, é possível surpreender um pai observando a desenvoltura do filho ao interagir com um visitante ilustre e constatando com admiração suas novas habilidades.

Tudo o que foi observado e interpretado, de maneira predominantemente subjetiva, serve de reforço para a continuidade do Programa e, também, serviu de estímulo para realização desta pesquisa, a qual buscou elementos objetivos para evidenciar, em parte, a efetividade pedagógica do Programa Educacional estudado.

As questões que justificam este trabalho de pesquisa são relacionadas com:

1. Aspectos positivos na aquisição da fluência tecnológica, que são decorrentes do contato precoce com a tecnologia;
2. As competências desenvolvidas a partir das bases oferecidas pelo Programa Educacional;
3. O domínio conceitual e intelectual, criativo e operativo, obtido no processo de educação tecnológica;
4. O interesse dos alunos em aprender outras disciplinas, que se tornam mais significativas em decorrência do processo de educação tecnológica.

Há registros objetivos da experiência pedagógica vivida pelos alunos do Programa Educacional. Esses são os relatos que estão disponibilizados

nos blogs, mantidos e atualizados pelos participantes do Programa, durante o processo de educação tecnológica. Nos relatos, é possível constatar evidências da fluência tecnológica, do domínio conceitual e intelectual adquiridos no processo de educação tecnológica. Além disso, os relatos também permitem estabelecer relações objetivas que, pelo menos em parte, respondem as questões apresentadas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Confirmar evidências do desenvolvimento de fluência tecnológica e competências associadas, a partir dos textos sobre tecnologia produzidos e postados em blogs na internet pelos estudantes.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Descrever o Programa Educacional
- Selecionar os textos produzidos e postados nos blogs pelos alunos, para compor a amostra de pesquisa, como representação externa do conhecimento adquirido.
- Determinar conceitos indicadores de fluência tecnológica e outras competências comportamentais associadas, com base no amplo contexto de pesquisa e na literatura sobre educação, tecnologia, robótica pedagógica e educação tecnológica.
- Identificar as unidades de significado, indicadoras de fluência tecnológica e competências comportamentais, em textos publicados na internet pelos sujeitos da pesquisa.

1.3.3 Tema e Pergunta da Pesquisa

Por proporcionar o contato precoce com a tecnologia o programa privilegia a criação de oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento

da fluência tecnológica. As competências associadas a resolução de problemas, trabalho em equipe e criatividade, são trabalhadas no próprio processo de aprender fazendo, resolvendo situações problemas e fazendo em grupo são trabalhadas naturalmente dentro do próprio processo.

Uma questão geral que se coloca imediatamente é: O Programa Educacional produz um resultado efetivo no desenvolvimento das competências enumeradas?

Há uma diversidade de indicadores que poderiam ser explorados para a avaliação dos resultados do Programa Educacional. A produção dos alunos concretizada nos projetos seria uma delas. O desempenho dos estudantes na apresentação dos seus projetos nas diversas instâncias criadas ou oportunizadas pelo próprio programa indica outro caminho. Entretanto, o desenho do Programa Educacional previu e experimentos as mídias do conhecimento como ferramenta de aprendizagem, e também como meio de representação e disseminação de conhecimento e cultura. Definiu conhecimento que seria posto lá a priori, mas criou ferramentas adicionais para a construção coletiva do conhecimento.

Este trabalho oferece ao mesmo tempo duas oportunidades: A oportunidade de fazer uma discussão aprofundada do programa que se ofereça como um registro de sua realização, e também, a oportunidade de verificar os resultados do Programa Educacional através do conhecimento construído pelos participantes nas mídias.

Desta segunda oportunidade podemos destacar a pergunta norteadora de pesquisa:

Os textos sobre tecnologia, produzidos e postados pelos alunos em blogs na internet, são representações do conhecimento que evidenciam o desenvolvimento daquelas competências?

1.3.4 Aspectos Metodológicos

Ao considerar que o objetivo deste trabalho a avaliação do resultados do programa educacional a partir dos textos sobre tecnologia produzidos e postados em blogs na internet pelos estudantes, e, ao considerar também que a atividade de produzir tais textos é livre tanto na escolha dos temas e abordagens quanto na frequências e volume, estamos assumindo que esta avaliação é parcial.

Para realizar esta avaliação parcial dos resultados do Programa Educacional, a partir da análise aprofundada dos conteúdos dos blogs, foi preciso acreditar que há verdades essenciais fundamentadas na experiência vivida sobre a realidade.

A fundamentação do conhecimento na experiência vivenciada é o que propõem o método fenomenológico, que busca conhecer o significado dos fenômenos vividos, através da análise das descrições do sujeito. Isto é proposto sem procurar revelar uma relação causal e, ainda, promovendo um movimento deliberado de afastamento das quantificações e das verificações de hipóteses. Pois, busca desvelar e explicitar a natureza do fenômeno, tal como foi experimentado pelo homem.

O método fenomenológico aplicado neste estudo segue a forma da sua variante referenciada como "Método de Giorgi" [Giorgi and Giorgi, 2003, Giorgi, 1997]. Assim, o método foi aplicado em quatro etapas, a partir da seleção do material escrito e publicado em blogs, pelos alunos participantes do Programa em estudo.

Primeiramente, foram utilizados critérios quantitativos na seleção do material de pesquisa, visando identificar o conteúdo textual mais significativo. Isto foi necessário em decorrência da ampla liberdade dada aos alunos, o que resultou numa produção textual heterogênea. A quantidade, o tamanho dos textos e a frequência de postagem são irregulares. Há blogs compostos com imagens e fotografias nos quais os textos escritos não passam de títulos e legendas, impedindo uma análise textual aprofundada.

Depois da avaliação qualitativa, foi feita a opção por compor a amostra de pesquisa com os textos dos alunos na faixa etária de 10 a 12 anos. Este é um grupo de alunos que, na época, ainda não era diretamente influenciado por outros processos formais de educação tecnológico-científica e profissionalizante. Além disso, considerou-se o contato precoce com a tecnologia como fator favorável aos objetivos do Programa em estudo.

O material produzido pelos alunos pré-adolescentes e publicado nos blogs foi organizado para a identificação e coleta na produção textual de "unidades de significado" indicativas de "fluência tecnológica", "capacidade de cooperação", "capacidade de resolver problemas", e "capacidade de contribuir criativamente". A interpretação sistemática das unidades de significado configurou uma estrutura para a descrição e a discussão do significado da experiência vivenciada pelos alunos.

1.4 ADERÊNCIA DO TEMA AO PROGRAMA EGC

O Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, que abriga estudos de mestrado, doutorado e pós-doutorado, é composto pela áreas de Engenharia do Conhecimento, Mídia e Conhecimento e Gestão do Conhecimento.

Tomando como objeto de estudo o "conhecimento", as atividades desenvolvidas no Programa visam propor recursos teórico-práticos para a captura, o armazenamento, a seleção, a sistematização, a produção, o resgate e a distribuição do conhecimento, entre outras possibilidades.

Especificamente, considera-se o conhecimento de valor social e os recursos a serem aplicados no atendimento de necessidades gerais ou particulares da sociedade contemporânea, demandadas por organizações sociais, como instituições ou empresas.

O contexto desta pesquisa é determinado pela iniciativa do setor industrial brasileiro de criação de um programa educacional em tecnologia, por meio da instituição Serviço Social da Indústria (SESI). A iniciativa é justificada pela necessidade de promoção do conhecimento tecnológico, visando garantir a continuidade do desenvolvimento da indústria nesta sociedade da informação e do conhecimento.

O tema apresentado e desenvolvido nesta pesquisa: "fluência tecnológica e competências comportamentais", é atual e pertinente ao campo do conhecimento tecnológico, que define especialidades do Programa de Engenharia e Gestão do Conhecimento, em suas três áreas.

O processo educativo desenvolvido no Programa Educacional SESI é baseado na área de "Robótica Pedagógica", que é adotada em diferentes programas educacionais. Porém, o ensino desenvolvido sobre essa base foi ampliado para contextualizar as atividades nos processos industriais e, ainda, prever conhecimentos, habilidades e atitudes, para o desenvolvimento de competências comportamentais, voltadas à criatividade, à resolução de problemas, à cooperação e ao trabalho em equipe.

A proposta é promover fluência tecnológica e desenvolver talentos para indústria, atuando com pessoas de diferentes idades. Mas, o Programa Educacional também busca estabelecer um contato precoce com a tecnologia, aceitando alunos a partir de 11 anos de idade.

A interação entre alunos e tecnologia é estabelecida no uso do material

didático, composto por artefatos mecânicos e eletrônico-digitais, cuja base é a robótica pedagógica. Mas, é complementado na utilização da mídia eletrônico-digital integrada na internet, com uso de computadores, de site próprio, de rede social específica e com o desenvolvimento de blogs pessoais dos alunos, que ficam hospedados no site do Programa Educacional.

A proposta pedagógica é baseada na área de Engenharia do Conhecimento, representada pela robótica pedagógica e pela engenharia da mídia eletrônico-digital. Porém, o desenvolvimento de competências comportamentais requer conhecimentos de psicologia, antropologia, sociologia e pedagogia aplicados à área de Gestão do Conhecimento, especialmente, no tocante à gestão de pessoas e trabalho em equipe. O trabalho de produção, mediação, armazenamento, recuperação e organização do conhecimento, em sistema eletrônico-digital hipermidiático e interativo, requer os recursos da área de Mídia e Conhecimento.

O cumprimento das tarefas tecnológicas propostas nos cursos do Programa Educacional requer a resolução de situações problema, envolvendo também conjuntos de tarefas cognitivas, que são propostas para serem desenvolvidas pelos alunos. A concepção do processo educacional do Programa e também desta pesquisa foi sustentada no conceito de "representação externa do conhecimento", considerando a relação entre "representação e cognição" [Donald, 1991; Zhang, 1997].

Primeiramente, o material didático-tecnológico foi adotado e utilizado como representação externa do conhecimento didático-tecnológico que permitiu sua concepção e produção.

Depois de utilizado na materialização dos projetos desenvolvidos no Programa, o mesmo material, agora configurado como produto da aprendizagem, é percebido como representação externa do conhecimento dos alunos, que informa sobre o processo perceptivo-conceitual e cognitivo que determinou sua criação e produção.

A mesma percepção orientou este trabalho de pesquisa, com relação à produção textual dos alunos postada nos blogs e disponibilizada na internet. Pois, parte dos textos produzidos compôs a amostra que foi percebida como representação externa do conhecimento e pesquisada para a coleta de "unidades de significado" indicativas da fluência conceitual tecnológica e das competências comportamentais desejadas como resultado positivo do processo pedagógico.

No domínio da área de Engenharia do Conhecimento foi criado e or-

ganizado de maneira combinada com as áreas de Mídia e Gestão do Conhecimento, um sistema material com aptidão para interagir com professores e alunos do Programa como representação externa do conhecimento.

Diante da conveniência e do interesse de promover uma avaliação objetiva do processo, foi desenvolvida esta pesquisa que extraiu parte do conhecimento representado nos textos postados nos blogs dos alunos, realizando uma avaliação parcial do Programa Educacional.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em seis capítulos. A introdução apresenta o trabalho em linhas gerais, identifica o problema da pesquisa e define os seus objetivos e justificativas.

O segundo capítulo apresenta teorias e conceitos que fundamentam a criação do Programa Educacional. Discute o binômio educação e tecnologia sob dois aspectos: educação para um mundo tecnológico, e tecnologias para a educação. Apresenta uma contextualização sócio-política delineada pela visão das empresas, e dos governos e organizações intergovernamentais sobre o que seria a educação adequada ao mundo moderno.

O terceiro capítulo descreve o Programa Educacional com objetos de estudo. Apresenta o histórico de sua criação, o material utilizado, as suas oficinas, e os demais recursos de tecnologia da informação e comunicação.

O quarto capítulo corresponde à parte inicial do método utilizado, desde a descrição do processo de pré-seleção do material até o repasse das unidades de significado buscando expressar a sua essência;

O quinto capítulo apresenta e discute o significado da experiência, analisando os fatores de sucesso do Programa Educacional.

O último capítulo deste trabalho apresenta as conclusões e sugestões para trabalhos futuros, além das referências bibliográficas e de um anexo contendo a totalidade das unidades de significado discriminadas na análise.

2 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

A reflexão sobre as relações entre os temas Educação e Tecnologia neste trabalho dá origem a duas discussões. A primeira delas pode ser caracterizada pelo uso da tecnologia em benefício da educação. A outra discussão trata da concepção de uma educação com objetivo de desenvolver, nas pessoas, as competências e as habilidades para resolver problemas com o uso da tecnologia. Na verdade, em ambas as situações as atividades pedagógicas resultantes podem até ser parecidas, mas têm objetivos diferentes, portanto, serão os objetivos e procedimentos da proposta e a mediação pelo professor que irão direcionar os olhares para um ponto ou outro conforme o objetivo.

A tecnologia nasce com a civilização e segue o seu progresso como uma forma de vencer o mundo, um meio de simplificar as funções necessárias à superação dos desafios da sobrevivência. Mas em contrapartida, a profusão de recursos tecnológicos torna o mundo mais complexo, um mundo que exige que as pessoas se preparem para novos desafios a superar, ou seja, uma educação adequada a um mundo tecnológico. Neste trabalho quando falamos em educação, estamos dando ênfase à educação básica e universal e não estamos tratando de educação técnica e profissionalizante, mesmo quando o tema central é a educação para o mundo tecnológico.

Na língua portuguesa, a palavra educação é conceituada como o processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da criança e do ser humano em geral, visando à sua melhor integração individual, social e econômica (HOLANDA, 2007). A Educação é um tema de interesse fundamental a diversas partes da sociedade. Ele é tratada pelos teóricos que se ocupam da compreensão dos processos de aprendizagem, pelo professor que é o técnico-pedagógico que atua em sala de aula, pelo técnico-tecnológico que vislumbra o potencial de aplicação da tecnologia na educação, pelos agentes econômicos que necessitam de pessoas capacitadas para a execução de seus projetos, pelos governos que tem o compromisso com o desenvolvimento da sociedade e o crescimento econômico, pelas organizações intergovernamentais. Todos esses agentes se preocupam em reduzir os desequilíbrios mundiais que dificultam o desenvolvimento, prejudicam a qualidade de vida e causam de tensões sociais, e pela sociedade em geral que anseia por um mundo melhor e crê que a educação é o caminho central.

Este capítulo pretende fazer uma revisão da literatura considerando principalmente aspectos associados ao binômio tecnologia e educação do ponto de vista técnico-tecnológico e técnico-pedagógico, abordando as duas direções possíveis que são: uma Educação para um Mundo Tecnológico e uma Tecnologia para a Educação. O capítulo também considera o papel da educação no desenvolvimento social e a demanda da educação com fins econômicos, onde entra o olhar da indústria, dos governos e das organizações intergovernamentais para educação do século XXI. Apresenta-se também uma breve revisão sobre as bases teóricas da educação tecnológica.

2.1 UMA EDUCAÇÃO PARA UM MUNDO TECNOLÓGICO

2.1.1 O que é Tecnologia

A palavra "técnica" se origina do grego *techné*, cuja tradução é arte. Em sua origem, o conceito associado à palavra técnica confundia-se com a arte (HOLANDA, 2007). Hoje entendemos como técnico algo que é peculiar a uma arte, ofício, profissão ou ciência. Podemos considerar a técnica como o conjunto de procedimentos que têm como objetivo obter um determinado resultado que contribua ao interesse do homem de transformar seu ambiente, buscando novas e melhores formas de satisfazer suas necessidades ou desejos. No contexto da ciência moderna, houve a aplicação prática da teoria científica à técnica, caracterizando ciência aplicada ou tecnologia (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2001). Este conjunto de procedimentos de uma técnica é uma forma de conhecimento que às vezes pode ser explícito e outras vezes pode ser tácito (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

A palavra "tecnologia" é entendida como o conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade, a totalidade desses conhecimentos. O conceito de tecnologia se distancia da arte na medida em que pressupõe uma sistematização teórica do conhecimento, a consideração de todas as possibilidades, a criação de ferramentas que contém o materializa e potencializa o conhecimento presente na técnica (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2001).

A vida do homem é repleta de tecnologia. Na atualidade, a quanti-

dade de novidades e notícias sobre tecnologias é tão grande e acaba distanciando as pessoas da noção do que é tecnologia e da realidade das dificuldades da vida natural sem a tecnologia, reduzindo, assim, a consciência sobre a tecnologia presente em objetos de uso cotidiano tais com uma faca, uma torneira, um tecido. O homem comum percebe mais intensamente as tecnologias trazidas pela onda digital, que além da informação e a comunicação, digitaliza máquinas, eletrodomésticos, sistemas de transporte, entretenimento e outros instrumentos usados pelo homem. O homem comum se coloca na condição de consumidor destas tecnologias sem se preocupar com os processos responsáveis pela sua produção e sem se imaginar como agente participante deste processo de produção.

Concorrente a este processo de inovação tecnológica, observa-se a imensa transformação cultural que incorpora as tecnologias digitais tanto como recurso quanto como objeto da própria cultura. A geração nativa digital está submetida a processos naturais de aprendizagem proporcionados pela sua relação com esta cultura, que desenvolve habilidades de uso e de consumo destas tecnologias para acessar e transmitir informação (PRENSKY, 2001).

De fato, os computadores e as tecnologias a ele associadas permitem que as pessoas acessem, representem, manipulem e transmitam informações de diferentes maneiras. Por isso, estas tecnologias são frequentemente designadas como tecnologia da informação (TI) ou tecnologia de informação e comunicação (TIC). Este foco na informação distorce o papel dos computadores e limita suas potencialidades como ferramenta para o homem. O computador tem o potencial de estender a capacidade de criação e de expressão intelectual e física do ser humano, como acontece nas aplicações menos cotidianas, entre essas, os sistemas de design assistidos por computador (CAD), os simuladores, os sistemas de supervisão e controle, os sistemas de prototipagem rápida, os sistemas de manufatura assistidos por computador (CAM), entre outros.

Os sistemas CAD permitem a criação de modelos de ideias e projetos de objetos, produtos, construções e sistemas. Os simuladores permitem a interação com modelos dos sistemas que interessam ao homem, permitindo-lhe adquirir uma experiência de aprendizagem ou de aquisição de conhecimento, ou validação, sem o risco e o ônus de fazê-lo sobre sistemas reais. Os sistemas de prototipagem permitem a realização material de concepções geométricas tridimensionais, antecedendo ao processo de manufatura ou de produção industrial. A

supervisão e controle de processos físicos ou químicos, que em geral transcorrem em escalas de tempo incompatíveis com os recursos sensoriais e motores do corpo humano, podem ser compreendidos e organizados por sua imaginação e inteligência. Incluindo aqui, como processos físicos, o movimento e a força cuja organização e controle viabilizam a criação e aplicação das máquinas automáticas e os robôs que facilitam a vida pessoal e o trabalho.

Mesmo sabendo que os computadores isolados ou associados a outras tecnologias podem ser usados para conceber e produzir coisas úteis para as pessoas, a maioria delas não se imagina usando os computadores e as tecnologias desta maneira. A superação da etapa de inclusão digital, possibilitada pela rápida redução dos custos dos computadores e do acesso a rede, não assegura que as pessoas se tornarão fluentes no uso da tecnologia.

Em geral as transformações dos sistemas educacionais são bem mais lentas do que e as transformações do mundo tecnológico e a dinâmica imposta pelos sistemas de publicidade e marketing acabam desenvolvendo e disseminando a cultura do consumo de tecnologia.

2.1.2 O que é Fluência Tecnológica

O conceito de "fluência tecnológica" foi definido por Papert como a habilidade para usar e aplicar a tecnologia de modo fluente, suave e leve, como se faz com a linguagem falada. Isso envolve o domínio de conceitos e habilidades tecnológicas e também a habilidade de aprender novas maneiras de utilizar o computador de um modo criativo e individualmente significativo. Por exemplo, uma pessoa tecnologicamente fluente pode usar tecnologia para escrever uma história, fazer um desenho, modelar uma situação complexa ou programar uma criatura robótica (PAPERT; RESNICK, 1995).

Aprofundando a discussão do significado de ser tecnologicamente fluente, Resnick faz analogias com a aprendizagem de uma língua estrangeira. Não se imagina como fluente em uma língua, alguém que aprendeu algumas frases para conseguir ler menus em restaurantes ou pedir informações sobre um caminho. Para Resnick, este conhecimento da língua tem o mesmo nível daquele conhecimento presente na forma que a maioria das pessoas utiliza hoje o computador. É um conhecimento útil, mas que não representa fluência. A fluência numa língua

estrangeira é identificada pela capacidade de expressar de forma articulada uma ideia complexa ou contar uma história envolvente, ou seja, tem que ser capaz de "fazer coisas" com essa língua. Esta habilidade é chamada de literácia. Então, ser tecnologicamente fluente implica em também saber como construir coisas com significado com estas ferramentas tecnológicas (RESNICK; RUSK; COOKE, 1998).

Uma pessoa tecnologicamente fluente deve estar apta a transitar desde a intuição de uma ideia até a implementação de um projeto tecnológico. Esse tipo de competência tende a tornar necessária para se conseguir trabalho e para participar ativamente da sociedade. A fluência tecnológica implica em explicar a natureza genérica e os usos das tecnologias por meio de competências e habilidades técnicas ou gerenciais para empregar e integrar essas tecnologias.

O modo de se adquirir fluência em tecnologia é semelhante ao modo de adquirir fluência numa língua. As formas de literácia devem ser interiorizadas, por exemplo, o vocabulário, a construção gramatical e a resolução de exercícios fora de contexto. Depois disso, a fluência vem com a utilização, com o esforço para se expressar numa série de situações diferentes, por meio da experimentação (PAPERT; RESNICK, 1995).

Resnick enumera alguns pontos de identificação da presença da fluência tecnológica, especialmente no que se refere ao uso de computadores, dividindo em cinco níveis de habilidades (RESNICK, 2011):

- Habilidade de usar o computador
- Habilidade de aprender novas formas de usar o computador
- Habilidade de criar coisas com o computador
- Habilidade de criar coisas baseadas em suas próprias ideias
- Habilidade de usar a tecnologia para contribuir com a comunidade ao seu entorno

A habilidade de utilizar o computador está caracterizada quando a pessoa é capaz de usar os aspectos básicos do sistema operacional e os programas de aplicação de uso geral, tais como: um processador de texto ou um editor de imagem. Também faz parte deste nível, a capacidade de procurar, encontrar e avaliar informação na Internet.

A habilidade de aprender novas formas de utilizar o computador está caracterizada quando a pessoa é capaz de aprender novas funções de um programa, aprender novos programas e novas ferramentas, sentir-se confortável e confiante na aprendizagem desses programas, utilizar múltiplos programas e ferramentas na execução de um projeto, adaptar o uso dos programas às suas próprias necessidades, e utilizar uma função ou um programa de formas não-óbvias.

A habilidade de criar coisas com o computador está caracterizada quando a pessoa é capaz de criar objetos diversas, tais como imagens, animações, canções, vídeos, construções robóticas. Isto inclui rever e modificar as suas criações, identificar e corrigir erros quando algo está mal nas suas criações. Para que isso corra é necessário compreender tudo o que é possível realizar com uma dada ferramenta, para criar, modificar e ampliar as suas criações e as suas ideias iterativamente. Quando a atividades envolvem a elaboração de programas de computador, a pessoa deve ser capaz de incrementar os projetos tornando-os mais expressivos ou significativos. E ao longo do tempo seguir criando artefatos cada vez mais complexos e mais ricos em interatividade.

A habilidade de criar coisas baseadas nas suas próprias ideias está caracterizada quando a pessoa é capaz de gerar soluções para aquilo que se deseja criar, desenvolver um projeto desde a ideia inspiradora até a conclusão do trabalho. Isto significa ser capaz de escolher a ferramenta ou o programa apropriado para o que se deseja criar. Inclui a capacidade de, ao longo do tempo, incorporar cada vez mais ideias e intuições pessoais nas suas criações

A habilidade de utilizar a tecnologia para contribuir para a comunidade no seu entorno é caracterizada quando a pessoa é capaz de partilhar ideias e projetos com outros na comunidade, trabalhar em cooperação em projetos da comunidade. Inclui ser capaz de modificar e ampliar projetos criados por outros na comunidade e ajudar outros a aprender novos aspectos, funções, programas e ideias, criando coisas que sejam significativas para a comunidade envolvente.

2.1.3 A Robótica: Mito, Ciência e Tecnologia

A ideia do robô exerce um fascínio sobre o ser humano. Muito antes dos robôs serem construídos pela tecnologia nas diversas formas que vemos hoje, eles já existiam na imaginação das pessoas. Essa imagem

foi construída a partir da combinação de histórias criadas em diversos momentos do desenvolvimento da cultura, que foram lidas por alguns e ouvidas por outros, apresentadas como peças de teatro e finalmente nas telas de cinema e na televisão.

Asimov identificou o fato da presença do robô no imaginário do homem, e o explorou intensamente na sua literatura. Ele entendeu que, no canto XVIII da *Ilíada*, há passagens indicando a existência de servas mecânicas trabalhando na oficina do deus ferreiro Hefesto. Assim, estas servas auxiliavam na construção de armas e armaduras para os guerreiros gregos em Tróia. Os versos em (HOMERO, 2003) citam que elas tinham uma "voz metálica" e que "imortais ensinaram-nas a agir". É imediata a associação dos "imortais que ensinam" com alguma espécie de programadores dos robôs. Além da *Ilíada*, a ideia de colocar o homem na posição de criador de uma criatura antropomórfica se instala no imaginário do homem, refletindo pela literatura e artes em geral e se reforçando nelas. Podemos identificar isso no romance *Frankenstein* de Mary Shelley, publicado originalmente em 1818; na peça de teatro *Rossum's Universal Robots* de autoria de Karel Kapek apresentada em 1920; pelo livro *Eu, robô* do próprio Asimov, publicado em 1950, e pelo cinema com diversas obras consagradas que consolidam o robô como mito. (KAPEK, 2011; SHELLEY, 2011; ASIMOV, 1950).

Quando os robôs começaram a ser construídos pelos engenheiros e cientistas, as formas que eles assumiram foram definidas pela função para qual eles eram destinados. O que não coincidiu exatamente o que os contadores de história imaginaram. Há algumas décadas que existem milhões de robôs realizando algum tipo de trabalho nas indústrias. O robô industrial típico é uma máquina motorizada parecida com um braço e controlada por um computador. É fixado sobre o chão ou sobre uma plataforma. Em sua ponta pode ser instalada uma máquina que efetua um trabalho. Nesta ponta podem-se fixar máquinas de soldar, de aplicar cola, de pintar, de parafusar, de lixar, de furar, de cortar, etc. Como é esta máquina ou ferramenta da ponta que efetua o trabalho, essa é chamada de efetuator. O braço (robô) é capaz de se mover e posicionar a ferramenta em qualquer posição que esteja ao alcance. O alcance do robô é chamado de espaço de trabalho. O movimento do braço normalmente é programado no local em que o robô será usado. A possibilidade de programar qualquer movimento e de instalar diferentes ferramentas é que dá a flexibilidade ao robô. Normalmente o espaço de trabalho de um robô na indústria é controlado, ou seja, situações não previstas não ocorrem ou são raras.

Outro tipo de robô chamados de robô móvel possui a capacidade de locomoção pelo espaço a sua volta. Quando o espaço em que o robô se locomove não é controlado, muitas situações não previstas podem surgir dificultando a execução do trabalho do robô. Por exemplo: um objeto colocado no caminho, outro robô ou uma pessoa, uma porta que deveria estar aberta e não está. Por isso o robô móvel, normalmente, é equipado com vários e diferentes sensores. Um robô móvel, programado para executar uma tarefa, deverá se locomover até um ponto e executar uma operação, e continuar se locomovendo para outro destino. Quando uma situação imprevista ocorre nem sempre o robô poderá ser capaz de resolvê-la e continuar sua tarefa. A capacidade de resolver situações imprevistas referida como "autonomia", cuja origem está na capacidade de governar a si mesmo (HOLANDA, 2007; JAPIASSÚ; MARCONDES, 2001). Na robótica móvel, a autonomia passa a ser um importante objeto de estudo (BROOKS; STEIN, 1994).

Dizemos que um robô é autônomo quando um robô móvel possui alta capacidade de resolver estas situações imprevistas. Veículos sem tripulantes também podem ser considerados robôs. Normalmente, estes veículos têm a função de transporte de algum tipo de material ou de uma câmera de TV para observação. Como estes robôs veículos se locomovem por grandes áreas, possuem diversos tipos de sensores para detectar obstáculos e perigos a sua frente. Mas é muito difícil ter sensores suficientes para prever qualquer tipo de situação. Por isso, algumas vezes um veículo sem tripulante é na verdade operado a distância. Em inglês a sigla para "remote operated vehicle" dá origem a palavra ROV. Algumas vezes este tipo de veículo robô é chamado de ROVER. Eles podem ser usados para explorar áreas perigosas para o homem, podendo ser terrestres, aéreos e aquáticos. Robôs deste tipo têm sido usados para: explorar o planeta Marte ou trabalhar na manutenção de plataformas de petróleo marinha, entre outras possibilidades. Há muitos trabalhos e pesquisas realizados com veículos não tripulados, como por exemplo, automóveis, colhedeiças agrícolas, helicópteros, aviões, dirigíveis. É uma área mais recente e mais desafiadora para os cientistas.

Até aqui os resultados dos desenvolvimentos tecnológicos em robótica deixavam o homem comum decepcionado, pois o que ele via não atingia àquela expectativa fundamentada no mito. Hoje começamos a testemunhar o surgimento dos robôs antropomórficos, que são os robôs que tem a forma do corpo ou do rosto parecida com o homem. Algumas vezes poderá ser identificado na literatura pela palavra humanóide. O

desenvolvimento dos robôs antropomórficos só pode ser observado mais tarde, em função de falta de interesse econômico e das dificuldades tecnológicas. Do ponto de vista econômico, para o mercado inicial da robótica, tipicamente industrial, a forma do corpo do homem é inadequada, por não oferecer equilíbrio ao se fazer esforço com os braços. Os robôs projetados para realizar trabalho na indústria não precisam ter esta forma para acessar os pontos de trabalho.

A complexidade da mecânica antropomórfica e a dificuldade de controlar uma máquina para andar sobre dois pés têm exigido grande esforço de engenheiros e cientistas. A forma humana ou animal passa a ser interessante economicamente quando o objetivo é criar um mercado onde haja a necessidade da máquina interagir com o homem de forma intensiva. Isto inclui as reações ligadas ao lado emocional como sorrir, assustar, ou fazer gestos que comunicam alguma coisa. A medida que estas dificuldades tecnológicas e mercadológicas sejam contornadas, imagina-se que os robôs incorporem todo desenvolvimento da inteligência artificial e o conhecimento sobre a cinemática dos organismos vivos que se desenvolveu paralelamente no ambiente virtual dos jogos digitais. É a robótica pessoal batendo as portas das casas das pessoas neste início do século XXI.

A sociedade ainda não assimilou completamente os impactos da onda provocada pelo computador pessoal nas suas vidas. Tudo o que puder ser automatizado, deverá sê-lo nos próximos 20 anos. E como se não fosse o bastante, podemos perceber a eminência de uma nova onda a ser provocada pela robótica pessoal com impactos mercadológicos e sociais de intensidade equivalente àquele causado pelo computador pessoal nas últimas décadas.

Esta nova e dinâmica realidade das possibilidades tecnológicas tem exigido a revisão continua no conceito de fluência tecnológica e da estrutura educacional adequada às pessoas que deverão lidar com as novas soluções e novos problemas que se seguirão. Por outro lado, isso inspira a criação de instrumentos, ferramentas, materiais didáticos para a educação do século XXI.

2.2 UMA TECNOLOGIA PARA A EDUCAÇÃO

2.2.1 Uma Visão Geral

Nas últimas duas décadas temos testemunhado a popularização dos computadores em nossas vidas. Neste contexto não tem sido difícil convencer as pessoas da ideia de usar computadores na educação. Esse casamento óbvio decorre da visão simplista da educação como interação, recepção e armazenamento da informação e, paralelamente, do entendimento limitado do computador como uma tecnologia de informação e comunicação (RESNICK, 2002). Quando se fala do uso da tecnologia em benefício da educação, a maioria das pessoas imagina em primeiro lugar a web. Em sua forma atual, a web aparece para as pessoas como uma fonte inesgotável de recursos. Porém, o futuro sinaliza a contínua reestruturação, incorporando novos conceitos e possibilidades para aumentar o seu poder. Isto é apresentado aqui como um fato que, por estar intensamente presente na vida das pessoas, não será discutido com mais profundidade dando lugar a outros pontos importantes de menor visibilidade.

Antes da web, pode-se dizer que a tecnologia, especialmente o computador, foi introduzida na educação por Papert. No final da década de 1970, Papert concebeu a Logo (PAPERT, 1985), que é uma linguagem textual de programação e um ambiente para o ensino de matemática e da lógica. Naquele momento, em suas aulas, ele pretendia criar uma dinâmica capaz de mobilizar e envolver plenamente seus estudantes. Percebia que sua aula era aborrecida, desejando uma dinâmica viva e envolvente como as aulas de um colega que promovia atividades manuais e construtivas. Neste momento ele percebeu o potencial educacional do computador que ele chamou de "A Máquina das Crianças" (PAPERT, 1994). Desde então o computador incorporou o conceito de multimídia, ficou mais poderoso em sua capacidade de memória e velocidade de processamento e baixou muito o seu preço. Não é absurdo imaginar programas educacionais que considerem que todos os estudantes tenham computador pessoal e acesso a rede, para auxiliar a execução das atividades programadas mesmo em países menos desenvolvidos.

A linguagem Logo, criada por Papert, propunha a metáfora visual de uma tartaruga que desenhava na tela conforme imagem indicada na figura 1. A tartaruga era um cursor cujo movimento era programável.

Havia ainda uma "pena" ou caneta imaginária com função da tartaruga que, quando ativa, deixava um rastro registrando seu movimento como desenho na tela. E com isso motivava os alunos a aprender a linguagem de programação e resolver problemas propostos com objetivos pedagógicos.

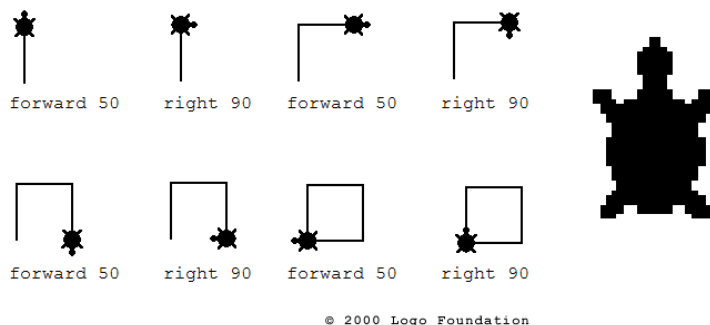


Figura 1 – Geometria com a tartaruga Logo

Com as novas tecnologias essa ideia deu origem a duas vertentes importantes. Numa delas a tartaruga passa a ser materializada num veículo ou robô móvel, não importando se a tartaruga concreta na forma de um produto industrializado criados para este fim ou com construções a partir de sucata. A "tartaruga" é um pequeno robô móvel, e não desenha propriamente, mas interage com objetos do mundo em volta. O infográfico da figura 2 mostra a tela do ambiente de programação e, também, os componentes básicos do sistema de desenvolvimento de projetos de robótica pedagógica da Lego. Na outra vertente a "tartaruga" permanece virtual, mas se desdobra em múltiplos personagens que funcionam como agentes multimídia, animados, que podem desenhar, falar, cantar e interagir uns com os outros. O infográfico da figura 3 mostra os elementos do funcionamento do ambiente Scratch do MediaLAB-MIT. Estas atividades oferecem oportunidades várias para o trabalho pedagógico, pois mobilizam os estudantes em atividades individuais ou em grupo em torno de um tema ou de um objeto de estudo criando situações propícias para a mediação pelo professor.

Além dos desdobramentos da ideia de Papert, a educação se apropria dos simuladores, sejam eles embutidos em jogos sejam na forma de pequenos programas desenvolvidos explicitamente para a ilustração de um conceito abstrato. A simulação digital muda significativamente a forma de ensinar e analisar os sistemas dinâmicos também nos níveis

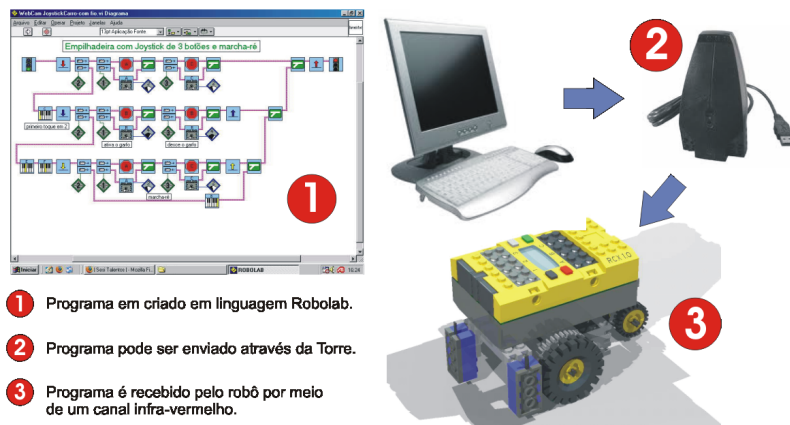


Figura 2 – Materialização da ideia do Logo no material Lego

superiores da educação. Se imaginarmos que desenvolver a compreensão de um fenômeno como uma tarefa cognitiva a ser desenvolvida por um indivíduo. Podemos dizer que métodos analíticos de aprendizagem se utilizam de meios de representação externa mais abstratos como equações matemáticas, ficando todas as relações com a dinâmica dos sistemas, propriamente dita, a cargo de representações internas a mente. Os métodos sintéticos, como a simulação, oferecem mais possibilidades de representação externa que podem ser combinadas com recursos de visualização, cada vez mais sofisticados pelo aumento da capacidade gráfica dos computadores. Como isso, aumenta a possibilidade de sucesso na aprendizagem para muitas pessoas.

Além dos simuladores, há a possibilidade de trazermos, para o ambiente pedagógico, os sistemas físicos concretos. Isso não seria exatamente uma novidade no universo do ensino técnico-profissionalizante, mas o seria no ensino básico. A tecnologia, além dos computadores de uso geral, torna viável a disponibilização comercial de brinquedos científicos e sistemas de construção mecânica integrados a computadores. Por isso, foi possível imaginar uma robótica com fins pedagógicos.

A Robótica como ciência desenvolveu significativamente na década de 80. Este desenvolvimento é principalmente motivado pela demanda da indústria. O aumento da capacidade de processamento dos computadores viabiliza o cálculo em tempo real de algoritmos que combinam as

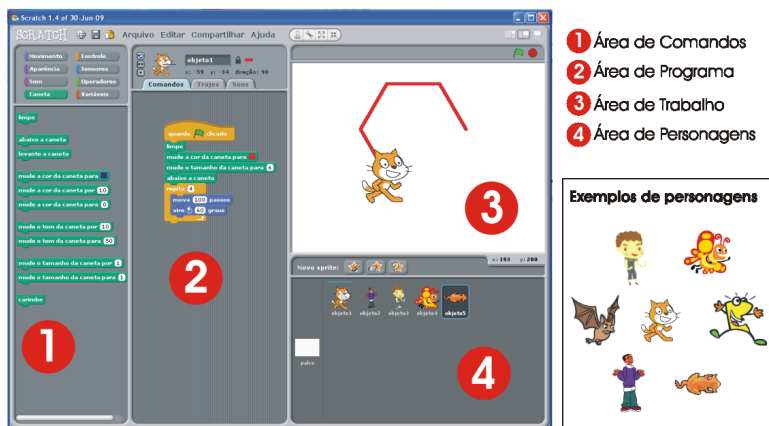


Figura 3 – Ambiente Scratch adicionando recursos multimídia a ideia do Logo

técnicas de controle dinâmico com as transformações de coordenadas do espaço da juntas para o espaço de trabalho. Isto torna possível o surgimento de robôs com movimentos rápidos, com a trajetória definida no espaço de trabalho, com requisitos de precisão e repetibilidade rigorosos. Robôs industriais flexíveis e eficazes foram, então, disponibilizados por diversos fabricantes. O Robô industrial é um braço com juntas as vezes rotacionais, as vezes prismáticas. Um robô com seis juntas, ou seis graus de liberdade, é capaz de posicionar e orientar a ferramenta fixada nos punhos em qualquer orientação ou qualquer posição de espaço de trabalho. Geralmente funciona fixado em uma base estável, num ambiente completamente estruturado onde não ocorrem imprevistos nem invasões de objetos estranhos à tarefa a ser executada. O robô industrial que foi disseminado aos milhões pelo mundo industrial não se parece nem um pouco com o robô presente no imaginário do homem comum. O fascínio do homem pela ideia de uma criatura feita a sua imagem e semelhança é antigo, mas o robô antropomórfico não é bom para o trabalho industrial. O robô antropomórfico é bom para comunicar ou relacionar com o homem. Na imaginação do homem, além a estrutura e forma do corpo, o robô também tem autonomia. Um robô autônomo é aquele robô móvel que pode atuar por si mesmo sobre um ambiente não totalmente conhecido. O fato do ambiente não ser co-

nhecido impede que o programa considere previamente os obstáculos à execução da função ou da missão do robô. Os imprevistos que surgirem durante a missão terão de ser resolvidos pelo robô sem intervenção do homem no controle ou na reprogramação. O desenvolvimento dos robôs autônomos tem sido um grande desafio para os cientistas.

É este robô antropomórfico, presente no imaginário do homem, que abre um horizonte para o surgimento do robô doméstico, que já era anunciado nas peças de literatura e cinema, e que agora começa a se apresentar como realidade. Enquanto a engenharia mecânica trabalhava no desenvolvimento de atuadores e motores compactos e fortes, outra frente de trabalho desenvolvia a tecnologia de modelagem da cinemática dos movimentos de seres vivos. Os videogames que tem com tema o futebol e lutas marciais, por exemplo, tem apresentado movimentos cada vez mais naturais, chegando ao requinte de fazer referências a características pessoais do gestual de personagens famosos. Essas duas frentes de trabalho, inevitavelmente, se juntariam. Já podemos ver as primeiras amostras disso. Do ponto de vista econômico, vale observar que o mercado potencial de robôs domésticos pode ser duas ordens de grandeza maior que o do robô industrial, talvez um de bilhão de unidades.

Mas há duas décadas quando esta realidade ainda parecia distante, a pedagogia identificou naquele fascínio do homem, e em especial das crianças, pelos robôs uma forma de mobilizar estudantes para a realização de projetos com objetivos educacionais. Essa ideia gerou materiais e métodos que denominamos robótica pedagógica. Em princípio não há um rigor sobre a estrutura e forma do robô da robótica pedagógica. Qualquer coisa que se move num projeto de robótica educacional pode ser entendido com robô. E também, qualquer atividade pedagógica que produza artefatos que se movam é tratada como robótica pedagógica. Também podemos dizer que o Robô Pedagógico é a tartaruga de Papert materializada.

2.2.2 A Robótica Pedagógica

Uma vez compreendida a presença do robô no imaginário do Homem, e suas implicações sociais e econômicas, é mais fácil compreender a motivação para a criação de uma robótica pedagógica. Se desvincularmos o estudo da robótica pedagógica do contexto da pedagogia de projeto,

onde o objeto do projeto e a sua natureza não é uma questão central, podemos dizer que a Robótica Pedagógica tem origem nos trabalhos do Papert.

Como professor de matemática, Papert observava que seus alunos não apresentavam nas aulas de matemática a mesma motivação verificada nas aulas de arte. Ele precisava de uma ferramenta que tivesse algumas das características dos presentes nos trabalhos manuais que os alunos realizavam na aula de arte. Foi desta necessidade que surgiu a ideia do Logo. O Logo é uma linguagem de programação criada por Seymour Papert para ser utilizada por crianças. Não é objetivo deste trabalho discutir os resultados específicos do uso pedagógico do Logo, mas mostrar o seu papel na gênese do conceito de robótica pedagógica (PAPERT, 1994).

A ideia central do Logo se baseia na metáfora da tartaruga cujo movimento é programável. Denomina-se Logo a linguagem, mas entende-se que a ela está associado um ambiente de programação. Por meio da linguagem, o programador comanda o movimento de uma tartaruga imaginária ou sugerida por um cursor que se movimenta sobre a tela. Esta tartaruga pode ser comandada para baixar uma pena gráfica de modo a deixar um rastro do seu movimento. A cor, a espessura e o tipo do traço são parâmetros, também controlados por comandos da linguagem. As estruturas de controle são similares às daquelas das linguagens de programação procedural com uma sintaxe simplificada. Há possibilidade de criação de procedimentos, subrotinas ou funções. Depois do Logo original que foi disseminado na década de 80, surgiram diferentes versões incorporadas em ambientes mais visuais outras melhorias tais como StarLogo, Berkeley Logo e NetLogo (RESNICK, 1997; BLERKOM et al., 2011; WILENSKY, 2011).

Podemos dividir os desdobramentos da ideia essencial do Logo em duas vertentes. A primeira vertente dá sofisticação à entidade virtual da tartaruga. Como exemplo de sofisticação, podemos citar a incorporação da noção de agente, incorporação de múltiplos agentes na cena, a inclusão de funções sensoriais virtuais e funções multimídia. Um exemplo desta vertente é o Scratch, que é um ambiente e uma linguagem de programação multimídia produzido pelo MediaLab do MIT (MIT, 2011; MALONEY et al., 2004; RESNICK et al., 2009). A segunda vertente encaminha na direção de dar materialidade à metáfora da tartaruga, onde o exemplo mais significativo é o material didático desenvolvido pela Lego.

A primeira vertente é motivada por dois fatos: o computador se tornou multimídia e alguns novos conceitos de engenharia de software mudaram os paradigmas de programação. A ideia de se ter uma ferramenta para a criação de projetos pedagógicos foi influenciada por isso, dando origem a novas linguagens de programação para uso pedagógico. O exemplo escolhido para esta discussão é o Scratch. Scratch inclui no ambiente uma linguagem de programação para utilização por crianças a partir de oito anos que permite a criar histórias interativas, animações, jogos, música, e arte que recebem o nome genérico de projeto. Um projeto Scratch é composto de objetos que são os personagens que podem ser programados. O Objeto é a generalização da tartaruga do Logo. O programador pode mudar a imagem do objeto por meio de comandos e com isto cria a animação. A programação do personagem pode tratar eventos externos vindo do teclado, do mouse ou eventos gerados por outros objetos incluindo mensagens. A posição e direção do objeto podem ser alteradas por comando, bem como uma caneta imaginária pode ser operada para o movimento do personagem produza um desenho na tela tal como no Logo.

A segunda vertente tem origem já na década de 90, quando se integra a ideia do Logo o conceito do brinquedo Lego. Este brinquedo, produzido pela empresa dinamarquesa de mesmo nome e bastante disseminado pelo mundo inteiro, propõe blocos estruturais para servir a um jogo de montagens. O que era brinquedo assume uma versão essencialmente pedagógica, incorporando motores, componentes mecânicos para a transmissão e transformação do movimento e um controlador lógico programável, e conseqüentemente possibilitando a criação de versões materiais para a tartaruga de Papert. A tartaruga sai para o mundo real e passa a ser chamado de robô, qualquer que seja a sua forma. Este robô apresenta outras possibilidades de atuação sobre o mundo além de realizar desenhos. E a forma desta atuação sobre o mundo pode, também, ser criada pela criança a partir dos mesmos tipos de componentes Lego que possibilitam imaginar e construir o robô. Um componente novo no sistema, o controlador lógico programável que controla os movimentos dos motores e os sensores do robô, é um computador portátil que pode ser embarcado no robô. Entre as pessoas que trabalham com robótica pedagógica, este controlador lógico programável é frequentemente chamado de tijolo programável (Programable Brick). Este nome é herança da relação com o material Lego que dá o nome de "brick" ao seu bloco elementar, sugerindo assim que o controlador é apenas uma peça a mais. Neste texto faremos a opção pela denominação original, Controlador Lógico Programável, mais técnica. Identificamos

assim um processo de realização material da tartaruga da Linguagem Logo. E o movimento produzido pelos educadores que se apropriaram destas ferramentas recebeu o nome de Robótica Pedagógica. E desde então, qualquer projeto ou maquete que apresente movimento autônomo é objeto de interesse da Robótica Pedagógica. Independente da forma do artefato mecânico produzido, do material físico utilizado, ou da intenção na sua criação ele é chamado de robô, pois do ponto de vista da Robótica Pedagógica ele o é.

Este trabalho não pretende fazer um levantamento exaustivo dos materiais e insumos para a Robótica Pedagógica. O Programa Educacional objeto específico desta pesquisa utiliza o material Lego. Este material foi discutido em trabalhos acadêmicos como (ORTOLAN, 2003; RIBEIRO, 2006; MIRANDA, 2006), mas para suportar uma breve discussão sobre materiais alternativos é conveniente identificar um conjunto integrado de classes de recursos necessários a realização robótica pedagógica, como entendida aqui, que são:

- componentes mecânicos estruturais
- componentes mecânicos de transmissão e transformação do movimento
- motores
- sensores
- controlador lógico programável
- software de desenvolvimento de programas e Linguagem de programação

Alguns educadores se aventuram pela utilização de componentes mecânicos estruturais e de movimento a partir e de produtos comerciais de uso universal, madeira ou sucata enfrentando um maior risco do insucesso do planejado seja na previsão do tempo necessário ou mesmo na viabilidade de execução da ideia por razões associadas a conhecimento, habilidade ou ferramental necessário. Os sensores de toque são mais facilmente implementados com chaves de contato do que os sensores de luz, que pode ser resolvido pelo suporte técnico ao professor antes da aula. Mas crítico no momento da aula é a facilidade de conexão mecânica e elétrica. Esta facilidade de conexão, engate, interligação tanto mecânica quanto elétrica é o ponto é fundamental na tomada de

decisão na opção pelos kits comerciais fechados que incluem motores e sensores.

Alguns pesquisadores ligados a grupos de centro de pesquisa ou independentes identificaram oportunidades de desenvolvimento e com isso surgiram opções para controlador lógico programável e para o software de desenvolvimento de programas e linguagem de programação. Estas alternativas apresentam solução para o controlador lógico e seus ambiente de programação, e deixam em aberto a parte mecânica para a qual consideram a utilização de material de sucata para a elaboração da mecânica dos projetos. Estas iniciativas resultaram em projetos abertos de hardware que podem ser reproduzidos por qualquer indivíduo ou empresa, e para quais, consequentemente, se encontram diversos fornecedores, entre eles citamos: Gogoboard (SIPITAKIAT, 2011), Cricket (SCIENCE; LAB, 2005), Arduino (BANZI et al., 2011), BR-Gogo (SILVA; TANURE; OLIVEIRA, 2011). Paralelamente, diversas linguagens, com o respectivo ambiente de programação, foram criadas ou adaptadas para programar estes controladores lógicos, tais como RoboLab (EDUCATION, 2001), NQC (OVERMARS, 2001), Java (LEJOS, 2011), Logoblocks (MCNERNEY, 2000) e PyBlocks (RAMOS et al.,). Dentre estas, cumpre destacar a iniciativa brasileira a partir do CTI de Campinas no estado de São Paulo, que é Plataforma Aberta para Robótica Pedagógica de Baixo Custo (RAMOS et al.,) que inclui BR-Gogo, uma versão nacionalizada do hardware Gogoboard do MIT e do ambiente de programação com a linguagem PyBlocks (SILVA; TANURE; OLIVEIRA, 2011). Estes soluções oferecem uma alternativa de hardware e de software cujo diferencial é a possibilidade de redução do custo em relação ao material Lego, e consequentemente a extensão da aplicação da robótica pedagógica a projetos educacionais com recursos financeiros escassos, que é o mais geral nos países em desenvolvimento e especialmente nas escolas públicas.

É interessante ressaltar que, em uma classe de linguagens de programação dirigida ao uso pedagógico, há uma convergência para linguagens gráficas, onde os comandos são blocos com encaixes seletivos que auxiliam a construção do programa. A associação com o encaixe mecânico do Lego é inevitável. Mas essa associação não está apenas na forma. A tarefa de escrever programas de computador exige diferentes tipos de conhecimento. Além do conhecimento próprio do domínio do problema a ser resolvido pelo programa, há o conhecimento sobre a linguagem. Parte do conhecimento da linguagem está na sintaxe. Nesta classe de linguagens pedagógicas, a sintaxe da linguagem está re-

presentada nestes encaixes, de modo que os encaixes variam conforme a função sintática do bloco. Isso faz com que o programador assuma uma tendência de adicionar blocos sintaticamente válidos. Esta ideia de criar encaixes nos blocos com significado pode ser identificada na linguagem Scratch e no Logoblocks. Nas próximas seções discutiremos alguns aspectos ligados a possibilidade de representação de conhecimento no material didático e seus possíveis impactos cognitivos no processo de interação dos estudantes.

2.2.3 Representação do Conhecimento no Material Didático

Nesta seção será apresentada uma revisão da literatura que mostra o papel e o efeito da representação externa na realização de tarefas cognitivas. Essa ideia é recortada aqui para dar compor a discussão do efeito da presença de conhecimento no artefato utilizado como material didático. Esta discussão é pertinente porque estamos tratando com sistemas educacionais multidisciplinares, tecnológicos cuja complexidade demanda técnicas mais próprias da engenharia e gestão do conhecimento do que as outras áreas envolvidas. Em geral, o professor que trabalha com a educação básica tem formação técnico-pedagógica, mas não tem formação técnico-tecnológica, e conseqüentemente um sistema educacional com esta complexidade deve assegurar que o conhecimento necessária a cada etapa ou tarefas que faz parte do processo esteja disponível a quem necessita na hora em que necessita.

2.2.3.1 O Papel Evolutivo da Representação Externa na Cognição

No livro *Origins of the modern mind*, Donald faz uma síntese do conhecimento científico no campo neuro-biológico, psicológico, arqueológico e antropológico sobre a origem da cognição do homem. A hipótese central do livro é que houveram três principais transições no desenvolvimento cognitivo pelas quais a mente do homem moderno emergiu depois de alguns milhões de anos iniciando com um complexo de habilidades possivelmente similares àquelas dos chimpanzés (DONALD, 1991).

De acordo com Donald, a primeira transformação é a habilidade mimética e de auto-sugestão. A constatação da primeira transformação é inspirada na observação do comportamento dos macacos. Os macacos se

destacam por uma excelente capacidade de perceber eventos do meio ambiente e sua significância. Observa-se que os macacos apresentam memória episódica especialmente desenvolvida, contudo aparentam ter uma limitada capacidade de recuperação episódica, ou seja, apresentam uma dificuldade de ter acesso, voluntariamente, aos conteúdos de sua própria memória episódica, ao contrário do que ocorre quando são sugeridos pelo meio ambiente (TULVING, 1983). A primeira inflexão no processo de desenvolvimento cognitivo foi uma revolução na habilidade motora, a habilidade mimética que habilitou os hominídeos a utilizar o próprio corpo integralmente como um dispositivo de representação. Esta adaptação mimética foi associada a um desenvolvimento de uma capacidade de autorecuperação. As implicações sócio-culturais do comportamento mimético são consideráveis, especialmente se considerarmos com um fator de sugestão para o disparo recuperação da memória episódica no outro por sugestão, e podem explicar os resultados evolutivos alcançados pelo *Homo erectus*. Nos humanos modernos o comportamento mimético está dissociado da sua utilidade cultural, embora tenha sido fundamental na consolidação da base para a posterior evolução da linguagem.

A segunda transição está associada a invenção da palavra falada. Parece ser possível que ela decorra espontaneamente da sofisticação do comportamento mimético, mas exigiu o desenvolvimento de algumas capacidades ligadas ao sistema neuronal e modificações anatômicas para a fala. Deste comportamento léxico desenvolve a linguagem como um sistema e o seu natural e decorrente produto coletivo que é o pensamento narrativo, ou simplesmente o ato de contar histórias que ainda hoje serve a propósitos similares na sociedade moderna.

A terceira transição cognitiva foi estimulada mais por fatores tecnológicos antes que por fatores biológicos. Um dos argumentos para esta afirmação está na evidência cronológica da rápida emergência de uma classe de representações da memória ou registros externos da memória, bem como um rápido surgimento de novos tipos de artefatos simbólicos produzidos pelos humanos. Esta aceleração, observada no processo, é consistente com as teorias neurofisiológicas acerca da plasticidade do sistema neuronal e na análise da arquitetura cognitiva desenvolvida no contexto da nova relação com a memória externa.

O panorama ilustrado pelas três transições da mente traçado por Donald, ilustra bem a importância e o impacto da representação externa do conhecimento no desenvolvimento da cognição humana com um processo, mas nos permite também compreender melhor os seus impactos

nos processos cognitivos do indivíduos e nos processo de aprendizagem.

2.2.3.2 A Representação Externa na Solução de Problemas

Segundo Zhang (ZHANG, 1997) a representação externa é entendida como sendo todo conhecimento e estrutura existente no meio ambiente. Isso inclui como símbolos físicos, objetos, as dimensões físicas dos objetos, como por exemplo, os símbolos escritos, as contas de ábaco, as dimensões de um gráfico. Inclui também as regras externas, restrições ou relações embutidas na configuração física, como, por exemplo, as relações espaciais nos dígitos escritos, layout espacial e visual dos diagramas, as restrições física num ábaco.

Um detalhe importante a ser observado é que a informação na representação externa pode ser captada analisada e processada pelo sistema perceptual, embora a participação top-down do sistema conceitual da representação interna possa algumas vezes interferir, tanto facilitando, quanto inibindo o processo de percepção.

A representação interna é entendida como o conhecimento e estrutura na memória, incluindo as proposições, produções, esquemas, redes neurais e outras formas. A informação na representação interna pode ser recuperada. A informação nas representações internas pode ser recuperada da memória por processos cognitivos, embora sugestões nas representações externas possam disparar estes processos de recuperação.

As representações externas podem ser transformadas em representações internas por memorização, mas esta internalização não é necessária se a representação externa estiver disponível sempre. Além disso, a internalização não é possível se a representação externa for muito complexa. Representações internas também podem ser transformadas em representações externas por exteriorização. A Exteriorização pode ser interessante quando o uso da representação externa melhora os índices de desempenho nas execução da tarefa cognitiva associada.

A representação externa não é simplesmente input ou estímulo pra a mente interna. Ele tem muitas propriedades importantes. A mais óbvia delas é que serve como memória externa: estende a memória de trabalho, formando arquivos permanentes e permitindo compartilhamento de memória. Contudo, as propriedades que fazem da representação externa crucial não é essa assistência a memória. Para muitas tarefas,

representações externas são componentes intrínsecos, sem os quais a tarefa ou deixa de existir ou muda completamente sua natureza(ZHANG, 1997).

Uma tarefa ou um problema tem uma estrutura formal que independe de qualquer representação cognitiva sobre ela. Esta estrutura formal é um conceito abstrato do qual o agente cognitivo não tem, necessariamente, consciência dele. Construimos a representação para tratar o problema e resolver a tarefa cognitiva. Considerando que esta representação pode ser representação interna, uma representação externa, ou, de uma forma mais geral, uma combinação dos dois tipos de representação, então podemos ter diferentes representações isomórficas para a mesma tarefa cognitiva. Ocorre que diferentes representações de um mesmo problemas tem um impacto muito significativo no nível de dificuldade de solução do problema(KOTOVSKY; HAYES; SIMON, 1985). A este fenômeno presente em toda tarefa cognitiva recebe o nome de Efeito Representacional.

Bauer e Johnson-Laird (BAUER; JOHNSON-LAIRD, 1993) relatam um estudo experimental sobre os efeitos dos diagramas no raciocínio dedutivo. Neste experimento se avalia o desempenho de pessoas na resolução de um problema representado de duas maneiras diferentes. No experimento, um grupo utiliza um representação textual das regras, e o outro grupo utiliza uma representação diagramática das mesmas regras. O exemplo apresentado no trabalho de Bauer e Johnson-Laird contextualiza o problema lógico a ser resolvido numa situação envolvendo pessoas e lugares, e então, fornece duas regras que condicionam a ocorrência ou não de um evento. Para ilustrar aqui esta ideia, o experimento foi apresentado com a mesma estrutura lógica mas contextualizado numa outra situação, onde a escolha de frutas para uma dieta é o tema. A figura 4 apresenta o enunciado e as regras no formato textual.

A ideia do experimento é submeter pessoas de um grupo à tarefa cognitiva de determinar quais das frutas de uma lista podem ou não podem ser consumidas conforme estabelece a dieta: Abacaxi, laranja, mamão, maçã, abacate, kiwi, acerola, pêssego, manga, melancia, melão, goiaba.

E isto é feito com dois grupos, submetidos à mesma tarefa mas com diferentes formas de representação das regras. O primeiro grupo recebe as regras na forma de sentenças escritas na língua portuguesa. Um segundo grupo recebe as regras representadas na forma de um diagrama criado como um elemento de representação externa específico para esta tarefa e que pode ser visto na figura 5.

Uma pessoa deve se submeter a uma dieta na qual há regras explícitas para saber se uma determinada fruta pode ou não pode ser comida. Para servir a dieta uma fruta deve satisfazer simultaneamente a condição 1 e a condição 2:

- Condição 1: A semente é preta OU a poupa é amarela (ou ambos)
- Condição 2: A poupa é vermelha OU a casca é verde (ou ambos)

Figura 4 – Enunciado e Regras na Forma Textual Adaptadas do Experimento de Bauer e Johnson-Laird

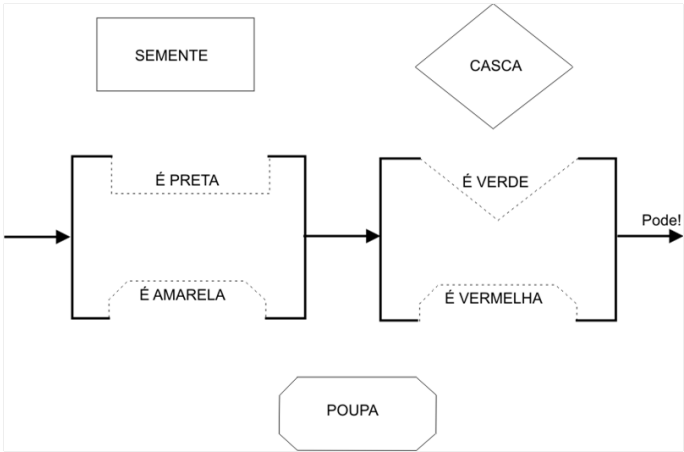


Figura 5 – Representação na Forma Diagramática das Regras adaptadas do Experimento de Bauer e Johnson-Laird

Para realizar esta tarefa cognitiva é necessário tomar uma fruta da lista por vez, e a partir de conhecimento sobre a fruta, tomar as cores de cada uma de suas partes e submetê-las a inferência utilizando as regras. Para que o experimento seja útil, o tamanho da lista e as restrições de tempo devem ser escolhidos de modo adequado às características do

grupo escolhido, possibilitando que a tarefa seja executada com um índice de acerto menor que 100

No experimento original, realizado por Bauer e Jonhson-Laird, o grupo avaliado com o maior índice de acertos trabalhou sobre o diagrama análogo ao da figura 5, demonstrando o impacto positivo na facilidade de resolver a tarefa cognitiva proposta. Podemos dizer que o conhecimento contido nas regras ou parte deles foi representado nos blocos que compõe o diagrama.

Faremos, a seguir, uma analogia entre a ideia central deste experimento com algumas características que podem ser identificadas no material didático que tem sido disponibilizado à robótica pedagógica.

2.2.3.3 Conhecimento Representado no Artefato e as Tarefas de Design Mecânico

O design de estruturas e mecanismos é, para um engenheiro ou técnico, uma tarefa ou um problema a ser resolvido num espaço de soluções multidimensional. A diversidade de técnicas, de materiais, de componentes e de ferramentas disponíveis é grande, e a sua utilização exige conhecimento e método. Por reconhecer isso, uma pessoa não especializada normalmente não se aventuraria na resolução de um problema desta natureza, e acredita ser mais sensato delegar ou contratar um especialista. Muito possivelmente em função desta percepção, existe e pode ser identificada uma classe de professores com formação técnico-pedagógica e não técnico-tecnológica que não se considera capaz ou julga ser arriscado realizar projetos com a robótica pedagógica.

Mas observamos que crianças realizam projetos originais ou adaptam outros projetos anteriores para resolver alguns problemas com os materiais tecnológicos próprios da robótica pedagógica. Isto ocorre com a interação com os materiais tecnológicos próprios da robótica pedagógica dentro de um grupo composto de pessoas com mais experiência, especialmente o professor e alguns colegas em contato direto. Este fato frequentemente causa grande impacto no espectador que fica espantado com a complexidade do artefato original que surge a partir dos componentes discretos aparentemente sem vida.

É importante destacar que há uma diferença importante entre o material didático da robótica pedagógica usado pelo estudante e toda a

gama de materiais possíveis usado pelo engenheiro. Há na concepção dos blocos um toque da engenharia do conhecimento análogo àquele que havia nos blocos construídos para resolver o problema da dieta da fruta tratado na seção 2.2.3.2 e ilustrado na figura 5. Há conhecimento no material, colocado lá intencionalmente. Este conhecimento está nos encaixes, está no desenho de cada peça, assim como está no conjunto de peças selecionado, E o estudante usa este conhecimento para realizar as suas tarefas.

As peças se encaixam dentro de um número grande mas limitado de possibilidades, e o estudante se propõe a resolver dentro destas possibilidades os desafios que, em geral, tem uma ou mais soluções possíveis conhecidas pelo professor. Mas é importante considerar que possibilidades que contribuem com a solução acabem por constituir um artefato que tem significados para o estudante, tanto no contexto da cultura universal como no contexto específico cultura própria do universo técnico-tecnológico como qual ele está interagindo. Há uma diversidade de oportunidades de mediação oferecida pelo processo que se desenvolve. Esta mediação deve ser planejada pelo professor de acordo com os seus objetivos pedagógicos.

2.2.3.4 Conhecimento Representado no Artefato e as Tarefas de Programação

Esta seção discute alguns aspectos cognitivos associados à tarefa de escrever programas de computador, e também, associados ao processo de aprendizagem das linguagens de programação. Esta discussão pretende mostrar como técnicas de representação externa do conhecimento aplicada a este tipo de tarefa alteram significativamente o processo cognitivo que produz a solução. Apresentaremos alguns aspectos da representação que impactam nas funções cognitivas daquele que resolve o problema, quando utiliza diferentes tipos de linguagem de programação. A primeira delas é a linguagem Java, que é uma linguagem de programação de computadores na forma textual. A segunda é a linguagem de programação Scratch, que é uma linguagem gráfica criada para uso pedagógico. Ao utilizar estas linguagens operamos com o conhecimento dos seus aspectos sintáticos, ao mesmo tempo em que resolvemos um problema lógico. Nesta seção, discutiremos este conhecimento em duas formas de representação: na linguagem textual, Java, e contrapondo, na linguagem gráfica Scratch. Ao final da seção

discutiremos o efeito representacional e os seus reflexos na complexidade da solução da tarefa cognitiva e dos seus impactos no processo de aprendizagem e desenvolvimento das habilidades cognitivas para a programação.

Normalmente um número pequeno de pessoas se envolve com o desafio de aprender linguagens de programação. Até então, estas pessoas buscam motivação interna e habilidades pessoais superam os obstáculos do processo de aprendizagem. Entretanto, cada vez mais, as pessoas em geral, se deparam com oportunidades ou situações profissionais onde a fluência tecnológica, especialmente a habilidade de escrever programas assumem uma importância fundamental. Isso pode ser exemplificado na necessidade de escrever um script ou uma lista de tarefas a ser executada por um programa. Os softwares mais utilizados pelas pessoas em geral no mundo do trabalho, como editores de textos, planilhas, base de dados, geradores de hipertextos apresentam funcionalidades extras disponibilizadas por meio de linguagens de programação que dão poder ao usuário de executar tarefas mais complexas em um tempo menor. Como consequência, pode-se observar pessoas com formação nas mais diversas áreas do conhecimento necessitando de conhecimentos de programação e lógica para obter realizar tarefas. Esta percepção reforça os debates em torno do conceito de fluência tecnológica, presentes na discussão da educação para o século XXI, abordado na seção 2.1.2. O desenvolvimento destas habilidades vai pouco a pouco deixando de ser um processo experimentado exclusivamente de profissionais da programação e torna-se frequente nos deparamos com situações do tipo:

- um psicólogo pretendendo tratar dados, e classificar informações colhidos de pacientes para subsidiar análise estatística e estabelecer relações, envolvido com SQL¹ e AccessBasic².
- Um pedagogo preparando webquests³ adotado mundialmente(DODGE, 1995), envolvido com HTML, ou principalmente desenvolvendo projetos diretamente com linguagens como Logo ou Scratch.
- Um designer construindo modelos geométricos utilizando scripts na linguagem Python.

¹System Query Language para realização de consulta genéricas a base de dados

²Linguagem para criação de funções do usuário associada a base de dados Access, marca registrada da Microsoft

³modelo de atividade pedagógica via web proposto em 1995, por Bernie Dodge.

- Um poeta querendo personalizar o template do seu blog, envolvido com as linguagens HTML javascript e PHP ⁴

Os desafios inerentes ao ato de programar ou ao desenvolvimento da habilidade de criar programar se situam em dois campos: o campo da semântica e o campo da sintaxe. No campo da semântica a programação é uma descrição lógica de um conhecimento procedimental que resolve um problema. Esta descrição faz uso de um alguma linguagem. Como as linguagens de programação são concebidas para permitir a leitura pela máquina, exigem um rigor sintático que torna sua utilização relativamente árida ao humano. Esta aridez representa uma dificuldade adicional significativa, e especialmente mais intenso na fase de aprendizagem.

Quando falamos em "escrever um programa de computador" do ponto de vista pedagógico estamos falando de pequenos programas, porque para os grandes programas são objeto de estudo da Engenharia de Software. Também estamos particularizando e restringindo a discussão a pequenos programas de caráter procedural. Então, a tarefa cognitiva em discussão é o descrever um conhecimento procedimental que executa algumas ações, produz uma transformação em dados ou informação de entrada em dados ou informação de saída, considerando ainda dados ou informação armazenada a ou conhecimento a priori. Este conhecimento procedimental precisará se elicitado e explicitada em linguagem de programação. Então, a linguagem se apresenta aqui uma forma de representação do conhecimento, cuja utilização exige o conhecimento adicional sobre a própria linguagem. Este conhecimento inclui a linguagem de programação e seu ambiente. Em suma a tarefa exige o desenvolvimento de algumas habilidades cognitivas tal como raciocínio lógico, habilidade para resolução de problemas, conhecimentos sobre o domínio do próprio problema e sobre a linguagem.

As habilidades ligadas ao raciocínio lógico e à solução de problemas encontram oportunidades de desenvolvimento nas situações problemas enfrentadas ao longo da vida física, social e escolar. A transferência destas habilidades para o universo da programação poderia transcorrer com a mesma naturalidade que teriam com o uso da linguagem natural.

A estrutura abstrata da tarefa cognitiva é complexa. O ponto central desta discussão é que a representação interna do conhecimento da própria da linguagem e dos aspectos próprios do problema a ser solu-

⁴linguagens utilizadas na criação de webtexto, hipertexto e hipermídia na web.

cionado, competem pelos recursos cognitivos do programador.

A rigidez da sintaxe das linguagens, o seu rigor formal característica aumentam o grau de dificuldade e complexidade da tarefa cognitiva. Uma tarefa deste tipo é considerada árida por grande parte das pessoas. Do ponto de vista pedagógico, isso produz um afastamento das pessoas em geral, e para aqueles que se propõe a fazer o percurso da aprendizagem representa um esforço significativo.

A figura 6 mostra algumas regras de definição sintática do comando *if* em notação BNF. Estas regras são aplicadas de forma recursiva para produzir os resultados esperados pelo interpretador ou compilador da linguagem. O programador precisa ter o conhecimento das regras para escrever cada comando de uma forma sintaticamente válida. Para aqueles indivíduos que têm o domínio da linguagem, a descrição textual é muitas vezes preferida pelo seu ser mais sintética, mais fácil de produzir, editar e manter se comparadas com uma linguagem de blocos editados graficamente. A figura 7 mostra o mesmo comando *if* do Scratch que é uma linguagem composta por blocos com encaixes seletivos que representam o conhecimento da sintaxe. A sintaxe da linguagem é um dos itens de conhecimento utilizado na tarefa de programar ao lado de conhecimentos semânticos associados aos comandos da linguagem, conhecimentos próprios do domínio do problema a ser resolvido.

Desta forma, também nas tarefas de desenvolver programas de computador podemos identificar a analogia com o experimento da dieta da fruta tratado na seção 2.2.3.2 e ilustrado no diagrama da figura 5. Há conhecimento na ferramenta, colocado lá intencionalmente. Este conhecimento está nos encaixes, está no desenho de cada bloco da linguagem, assim com está na organização dos subconjuntos de comando por tipos identificados por cor. E o estudante usa este conhecimento para realizar as suas tarefas. Para um grupo de estudantes bem jovens sem experiência em linguagem de programação, estas características se apresentam como uma justificativa bem forte para o sucesso observado nas experiências com robótica pedagógica.

2.2.4 As Mídias do Conhecimento na Educação

As primeiras possibilidades da rede mundial de computadores se apresentaram inicialmente com uma mídia alternativa para velhos conceitos estabelecidos. Assim o e-mail surge como alternativa a correspondência


```

if_statement
 ::=
   "if" "(" expression ")" statement
   [ "else" statement ]

statement
 ::=
   variable_declaration
   | ( expression ";" )
   | ( statement_block )
   | ( if_statement )
   | ( do_statement )
   | ( while_statement )
   | ( for_statement )
   | ( try_statement )
   | ( switch_statement )
   | ( "synchronized" "(" expression ")"
       statement )
   | ( "return" [ expression ] ";" )
   | ( "throw" expression ";" )
   | ( identifier ":" statement )
   | ( "break" [ identifier ] ";" )
   | ( "continue" [ identifier ] ";" )
   | ( ";" )

expression
 ::=
   numeric_expression
   | testing_expression
   | logical_expression
   | string_expression
   | bit_expression
   | casting_expression
   | creating_expression
   | literal_expression
   | "null"
   | "super"
   | "this"
   | identifier
   | ( "(" expression ")" )
   | ( expression
       ( ( "(" [ arglist ] ")" )
       | ( "[" expression "]" )
       | ( "." expression )
       | ( "," expression )
       | ( "instanceof" ( class_name
                       | interface_name ) )
       ) )

```

Figura 6 – Exemplos de regras em notação BNF para os elementos **if**, *statement* e *expression* utilizados na definição sintática do comando **if** na linguagem Java.

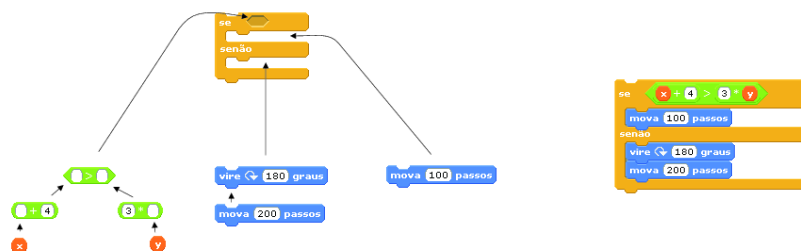


Figura 7 – Um exemplo de comando **if** com expressões aritméticas e lógicas escritos na linguagem Scratch

tradicional, o chat surge como nova possibilidade para a conversa informal, e a web surge como uma mídia alternativa à imprensa ou à publicidade. A forma de expressão individual mais formal era a correspondência, carta, ofícios, memorando. A correspondência se dá de indivíduo para indivíduo. As formas de expressão voltadas para o público mais amplo eram controladas ou no mínimo intermediada pelas organizações. Neste sentido o e-mail e a web, inovam na mídia, mas não inovam no conceito.

Se a web se limitasse à ideia de original de webpage ou página, talvez estivesse predestinada a permitir que as organizações utilizassem a nova mídia na a comunicação digital para o grande público. Mas o que ocorreu de fato, em função da disponibilidade tecnológica e do baixo custo, é que rapidamente identificou-se um espaço para o surgimento de conceitos novos de expressão individual. Desde que se vislumbrou a possibilidade das pessoas comuns, sem formação em técnica-tecnológica publicar conteúdos, uma diversidade de ferramentas foi concebida e disponibilizada para este fim. Surgiram os fóruns, os blogs, galerias de fotos, comunidades de relacionamentos, galerias de vídeos. Embora estas ferramentas se superponham de alguma maneira, ou, em alguns casos, umas incluam as outras, cada uma privilegia um aspecto ou função, direcionando-se para determinada classe de interesse dos usuários. Este processo de desenvolvimento de novas ferramentas não foi concebido a priori, mas emergiu na medida em que se observou que algumas funções despertavam um interesse maior ou eram utilizadas de uma maneira inusitada.

O interesse aqui é compreender a avaliar as possibilidades destas ferramentas no papel de mídia do conhecimento, nas funções de elicitação, armazenamento, construção e disseminação. Embora sejam distintas no nível conceitual, estas ferramentas se fundem em determinados momentos, e algumas se apresentem como proposta de convergência unificadora de outras, podemos identificar alguns aspectos que nos permitem organizar uma classificação que facilita a discussão e análise. Os aspectos identificados são a autoria, postura do leitor, objeto principal, cronologia, intenção. Para fundamentar a discussão das ferramentas faremos uma caracterização de cada um destes aspectos.

Autoria :: A autoria é institucional quando tem um caráter técnico, tem custo e tem um caráter comercial, geralmente promovida por uma organização. É individual quando é promovida por única pessoa através de acesso gratuito e tecnicamente simples. É coletiva quando é promovida por vários indivíduos através de acesso gratuito e tecnicamente simples.

Postura do leitor :: A postura do leitor é dita passiva quando ele apenas lê e se informa sobre o conteúdo. A postura do leitor é dita ativa quando o autor recebe algum feedback expresso do leitor na forma de comentários.

Objeto principal :: Embora a tecnologia atual permita a inclusão de objetos multimídia ou hipermídia, podemos identificar um objeto

que caracteriza um conceito mais central da ferramenta: que pode ser o texto, imagem, vídeo, link.

Cronologia :: As ferramentas podem ser classificadas pela sua relação com o tempo. São ditas cronologias quando são organizadas pela data de publicação ou que esta data tem uma relevância especial para o acesso pelo leitor.

Intenção :: Embora todo o tipo de publicação utilizando ferramentas da web possa ser reduzido a informação, elas têm nuances que permitem distingui-las pela intenção do autor. A publicação pode ter a intenção de a expressão pela expressão, de compartilhar divulgar conhecimento e informação, ou podem ser repositórios de links estabelecendo algum tipo de relacionamento interpessoal ou social.

A tabela 1 resume o diagnostico atribuído a cada aspecto, e servirá de referência para a discussão dos principais aspectos de cada uma.

	Autoria	Leitor	Objeto	Cronologia	Intenção
Página	Institucional	Passivo	Texto	Estático	Informação
Fórum	Coletiva	Ativo	Texto	Atemporal	Conhecimento
Blog	Individual	Ativo	Texto	Cronológico	Expressão
Galeria	Individual	Ativo	Imagem	Atemporal	Expressão
Comunidade	Individual	Ativo	Link	Atemporal	Social
Wiki	Coletiva	Ativo	Texto	Atemporal	Conhecimento

Tabela 1 – Classificação da Ferramentas web como mídia do conhecimento

A página web :: É o espaço para a publicação de conteúdos estáticos. Pode ter o objetivo de divulgar, informação e conhecimento a partir de um ponto de vista único. Cabe ao leitor um papel passivo de fazer uma leitura continua enquanto desejar ou sair por algum link. Pode servir na função de material instrucional atuando na disseminação do conhecimento.

O Fórum :: Os fóruns de internet são serviços que organizam a troca de informações, opiniões, discussões e debates entre usuários. Surgiram na nas décadas de 80 e 90 para a troca de informações entre pesquisadores das universidades. Quando um usuário cria um novo tópico sobre o assunto que desejar, ele escreve a mensagem de abertura no fórum e aguarda que outras pessoas dêem prosseguimento ao assunto com novas mensagens, acrescentando opiniões, críticas, novas informações, réplicas, etc. É uma ferramenta muito rica para a construção, organização e disseminação de conhecimento de conhecimento. O acesso se dá a partir do tópico e não é necessariamente organizado cronologica-

mente. Geralmente, esta organização é cronológica que faz com que as postagens mais interessantes fiquem dispersas no meio do conjunto. Este problema se acentua nos tópicos mais polêmicos.

A Galeria :: As galerias são repositórios de objetos tais como imagens ou vídeos, publicados por um autor, sem estar necessariamente vinculados a algum tipo de análise, comentário ou opinião. Os fotologs, e o YouTube são exemplos, que embora acrescentem facilidades de navegação embutidos numa estrutura assinalamento de favoritos e agrupamento por temas correlatos que facilitam acessos e buscas, tem o papel central de armazenar algum tipo de objeto.

O Blog :: Os blogs são websites que transpõe o conceito de diário pessoal do papel para a web, atribuindo-lhes um caráter público e dando ao leitor a opção de incluir comentários sobre o conteúdo disponível. A unidade de informação publicável pelo autor, ou proprietário do blog, recebe o nome de postagem. Uma postagem pode conter textos, imagens, áudio e vídeo. Cada postagem é datada e o blog os apresenta geralmente em ordem cronológica inversa de modo que a página é sempre renovada no topo, quando o endereço web é acessado. Do ponto de vista técnico os blogs são programas de computador executados em servidores web que disponibilizam, aos usuários cadastrados, uma interface de administração com funções de edição e publicação e, também, funções de configuração personalizada de alguns parâmetros relacionados à visualização e a funcionalidade observada pelos usuários leitores. Do ponto de vistas do conhecimento, o blog é um espaço de compartilhamento da reflexão individual. Ele reúne os benefícios do ato de escrever e do compartilhamento. O ato de escrever cumpre um papel de organização do pensamento e representação externa do conhecimento. O compartilhamento pressupõe a existência de um leitor determinando uma postura mais formal ou mais cuidadosa. Quando o blog é efetivamente lido e comentado permite uma construção dialética.

A Comunidade de relacionamentos :: A comunidade de relacionamentos, embora ofereça suporte para a apresentação de dados pessoais, ferramentas para permitir a troca de mensagens, e espaço para troca de opiniões um fórum, é caracterizada principalmente pela possibilidade de estabelecer links de relacionamentos entre os usuários. A adição de um "amigo" estabelece a definição de algum vínculo pessoal que é refletido na topologia de navegação, permitindo a futuros visitantes o acesso aos "amigos" dos "amigos". Isso serve de estímulo para multiplicação dos acessos e da interatividade dando vida ao sistema.

O Wiki :: O conceito de wiki está associado a um espaço para construção coletiva de conteúdos, onde qualquer pessoa pode ler, adicionar, remover, editar ou alterar o conteúdo disponível numa página com facilidade. Esta simplicidade estimulou sua popularização como ferramenta de trabalho colaborativo. Além de serem bastante utilizados para a produção coletiva de conteúdos em websites, também foram adotados em ambientes empresariais e educacionais. Desta liberdade na construção de um conteúdo, própria de um wiki público, pode se esperar uma dinâmica complexa que emerge da diversidade de comportamentos individuais, que podem ser construtivos ou não, apresentar convergências e divergências ideológicas, capacidade de produzir conteúdo de boa qualidade ou não. Mas foi desta ideia que emergiu a Wikipédia, que apesar de apresentar riscos e defeitos, constitui um fenômeno da rede mundial que mereceria um estudo a parte. Em ambientes restritos a grupos previamente cadastrados, os wikis representam uma importante ferramenta de construção de conhecimento sobre um domínio estabelecidos em consenso entre o grupo, e armazenado na forma de hipertexto que vai guardando em seus links uma homologia com os mapas conceituais, como as hierarquias de conceitos e com as ontologias sobre este domínio.

2.3 EDUCAÇÃO PARA O SÉCULO XXI

2.3.1 Educação para o mundo do trabalho

Segundo Delors é necessário definir a educação, não apenas na perspectiva dos seus efeitos sobre o crescimento econômico, mas de acordo com uma visão mais larga: a do desenvolvimento humano. Ele considera que a sociedade da informação produz impactos importantes na educação. Embora a educação execute função de transmissão de saberes impregnados das complexidades da nova civilização com bases das competências do futuro, cabe a ela encontrar e assinalar referências que permitam as pessoas à condução dos seus projetos individuais e coletivos por este universo, sem que se submerjam nas ondas de informações, mais ou menos efêmeras, que invadem os espaços públicos e privados. Jacques Delors (DELORS, 1996) ilustrou estes novos papéis da educação com a metáfora de o mapa de um mundo complexo e constantemente agitado, e a bússola que permita navegar por ele.

Na visão de Delors não cabe mais uma resposta puramente quantitativa à necessidade insaciável de educação. Não se pode pretender, no começo da vida, abastecer o indivíduo dos conhecimentos que lhe serão importantes. É mais importante preparar o indivíduo para conduzir a sua vida de modo a aproveitar todas as ocasiões de atualizar, aprofundar e enriquecer estes primeiros conhecimentos, e de se adaptar a um mundo em mudança. E para conseguir este resultado, Delors propõe que a educação seja organizada em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida, serão de algum modo para cada indivíduo, os pilares do conhecimento: aprender a conhecer, isto é adquirir os instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a viver juntos, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes.

Delors observa também que sob a pressão do progresso técnico e da modernização, a procura de educação com fins econômicos não parou de crescer na maior parte dos países. As comparações internacionais realçam a importância do capital humano e, portanto, do investimento educativo para a produtividade. A relação entre o ritmo do progresso técnico e a qualidade da intervenção humana torna-se, então, cada vez mais evidente, assim como a necessidade de formar agentes econômicos aptos a utilizar as novas tecnologias e que revelem um comportamento inovador. Requerem-se novas aptidões e os sistemas educativos devem dar resposta a esta necessidade, não só assegurando os anos de escolarização ou de formação profissional estritamente necessários, mas formando cientistas, inovadores e quadros técnicos de alto nível. (DELORS, 1996)

O aparecimento e desenvolvimento de "sociedades da informação", assim como a busca do progresso tecnológico que constitui, de algum modo, uma tendência forte dos finais do século XX, sublinham a dimensão cada vez mais imaterial do trabalho e acentuam o papel desempenhado pelas aptidões intelectuais e cognitivas. Já não é possível pedir aos sistemas educativos que formem mão-de-obra para empregos industriais estáveis. Trata-se, antes, de formar para a inovação pessoas capazes de evoluir, de se adaptar a um mundo em rápida mudança e capazes de dominar essas transformações.

Um outro fenômeno identificado e tratado no âmbito da UNESCO apresentado por Delors e a emigração seletiva de especialistas dos países em desenvolvimento para os países desenvolvidos onde as suas competências podem ser mais bem utilizadas e remuneradas. O relatório

trata esta perda de mão-de-obra especializada como uma "grave hemorrhagia de capitais", apontando pesquisas que indicam centenas de milhões de dólares por ano calculada a partir da multiplicação do número de imigrantes especializados pelo custo da sua formação. Mas por outro lado, não é passível de contabilização o quanto uma economia deixa de crescer por conta da perda de pessoas especializadas com capacidade de empreender novos negócios e de contribuir na promoção de desenvolvimento de uma economia moderna. De qualquer maneira os estudos apontam a importância de minimizar os efeitos do fenômeno com ações que tragam uma nova perspectiva que atenda às expectativas e permita a expressão do potencial destas pessoas. Estas ações correspondem a investimentos em infra-estrutura, em Centros de Pesquisa e em Educação.

Partindo de sua visão sobre as realidades social, cultural e econômica, Bernardo Toro (TORO, 1996) identifica sete competências que considera necessárias desenvolver nas crianças e jovens para que eles tenham uma participação mais produtiva no século 21 que ele chamou de Códigos da Modernidade: Domínio da leitura e da escrita; Capacidade de fazer cálculos e resolver problemas, Capacidade de analisar, sintetizar e interpretar dados, fatos e situações, Capacidade de compreender e atuar em seu entorno social, Receber criticamente os meios de comunicação, Capacidade de localizar, acessar e usar melhor a informação acumulada, Capacidade de planejar, trabalhar e decidir em grupo.

2.3.2 A visão dos setor industrial

O mapa estratégico traçado pela Confederação Nacional das Indústrias - CNI (CNI, 2005) para o período de 2007 até 2015 afirma que para um grupo de empresas cada vez mais numeroso, o sucesso depende, essencialmente do acesso a inovação. E avaliando o quadro nacional, com seus contrastes e idiosincrasias, conclui que o Brasil, ao mesmo tempo, tem que enfrentar desafios do futuro e resgatar dívidas do passado. Se constata que a "diversidade e a complexidade da estrutura econômica não conduzem a soluções simples", e que a "plataforma básica de crescimento do Brasil tem rachaduras e faltam pilares". Este documento se apresenta como um mapa e não como um plano de ações. Como um mapa, ele não apresenta soluções definitivas nem estabelece metas, mas tenta estabelecer relações de causa e efeito. E neste encaminhamento considera que:

- A Educação e conhecimento são pilares no mapa estratégico: O aumento da competitividade e da capacidade de inovação dependem do equivalente a uma revolução no sistema de educação e da geração e difusão do conhecimento”
- A educação é uma fonte de crescimento e uma das bases da elevação da produtividade.
- O potencial de geração de inovação no país está associado à capacidade de acesso ao conhecimento e a qualidade do capital humano existente no sistema de inovação, que abrange empresas e centros de pesquisa.
- O posicionamento competitivo da indústria brasileiro está cada vez mais apoiado na agregação de valor e na inovação.”

Há a percepção de que a qualidade da educação é um fator de estímulo a atração e retenção do capital humano. E este capital humano é considerado um recurso essencial ao desenvolvimento da estrutura tecnológica para estimular a atividade de inovação nas empresas.

2.4 BASES TEÓRICAS DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

2.4.1 Teorias de Aprendizagem

O fenômeno educacional acontece entre seres humanos. Ele envolve aspectos cognitivos, afetivos, físicos dentro de contextos sociais, culturais e políticos. Por sua natureza é um fenômeno complexo, multi-facetado e multi-dimensional. Aos estudiosos do fenômeno interessam as teorias do conhecimento e teorias da aprendizagem. As teorias existentes privilegiam alguns aspectos do fenômeno em detrimento de outros. Em função dos objetivos os dos aspectos considerados elas podem ser consideradas mais ou menos adequadas.

No escopo deste trabalho interessam especialmente as teorias que justifiquem ou expliquem os resultados, positivos ou negativos dos programas educacionais que utilizam a robótica pedagógica

As teorias da aprendizagem são influenciadas ou admitem uma correspondência com as teorias do conhecimento. As teorias do conhecimento podem ser classificadas com relação a origem do conhecimento. Nos dois

extremos estão o Racionalismo e o Empirismo. Então seriam racionalistas as teorias que supõem que o conhecimento tem origem na razão pois, não há possibilidade de certeza sobre os fatos pois não se pode confiar nos sentidos. São empiristas as teorias que supõem que todo conhecimento se origina na experiência e chegam ao indivíduo pelos sentidos.

As teorias de aprendizagem que se mostram interessantes nos escopo deste trabalho têm origem em dois autores Piaget e Vygotsky e tem sido interpretadas, revistas ou estendidas por alguns seguidores. Essas teorias têm em comum a concepção interacionista do conhecimento. Isso significa que não são nem empiristas nem racionalistas. Na concepção interacionista, o conhecimento não se encontra nem no sujeito nem no objeto, mas na interação entre os dois, e, as qualidades de uma coisa derivam da relação com outras coisa.

2.4.2 Construtivismo e Construcionismo

A teoria de Piaget recebe o nome construtivismo por considerar que a aprendizagem é um processo de construção e de descoberta pessoal, centrado no aluno e que os ambientes deve oferecer oportunidades de interação necessária ao processo de aprendizagem. Segundo Piaget este processo de construção deve respeitar etapas do desenvolvimento. Piaget identificou estas fases como:

- Período Sensório-Motor (0 a 2 anos)
- Período Pré-Operatório (2 a 7 anos)
- Período das Operações Concretas (7 a 11 ou 12 anos)
- Período das Operações Formais (11-12 anos em adiante)

De acordo com a tese piagetiana, ao atingir o período das operações formais o indivíduo consegue raciocinar sobre hipóteses na medida em que ele é capaz de formar esquemas conceituais abstratos e através deles executar operações mentais dentro de princípios da lógica formal. E então o indivíduo adquire a uma forma final de equilíbrio que será forma predominante de raciocínio utilizada pelo adulto.

Papert é um seguidor de Piaget, tendo trabalhado com ele por alguns anos no final da década de 50 em Genebra. Papert observou

que pessoas aprendem melhor quando são envolvidas no planejamento e na construção de objetos ou artefatos que considerem significativos, partilhando-os com a comunidade a sua volta. Quando as pessoas constroem coisas no mundo exterior elas estão simultaneamente fazendo uma construção interna, na mente, de teorias e conhecimentos sobre o objeto. Esses novos conhecimentos servem como suporte para a construção de coisas mais sofisticadas no mundo exterior que por sua vez traz mais conhecimentos, criando um ciclo virtuoso de aprendizagem. Papert, como professor de matemática, percebeu não havia no ensino da matemática algum recurso que permitisse que dar este caráter construtivo ao ensino da sua disciplina.

Embora o construcionismo se estruture sobre o construtivismo, Papert defendeu que correções se faziam necessárias à epistemologia de Piaget. As mais importantes correções estariam associadas à supervalorização do pensamento formal e lógico e das formas proposicionais de pensamento. Piaget reconheceu a importância do pensamento concreto, mas Papert foi além. Papert não considera o pensamento concreto como uma forma de pensar exclusiva de criança, e portanto anterior ao pensamento formal. Para ele, o pensamento concreto é uma forma universal da razão humana. Um estilo de pensamento que tem apresenta benefícios e possibilidade de aplicação tanto quanto o pensamento formal e ou lógico. Embora tenha desenvolvido sua teoria a partir da observação do comportamento das crianças e de suas atividades de aprendizagem, Papert acredita que estes resultados são igualmente aplicáveis à educação de adultos.

Papert realizou e acompanhou diversas experiências da aplicação deste recursos e concluiu que "uma aprendizagem melhor não virá se encontrarmos melhores formas de o professor ensinar, mas se dermos aos alunos melhores oportunidades de construir". Podemos dizer que daí surge a robótica pedagógica. O material Lego já apresentava em sua natureza uma vocação para aplicação em projetos pedagógicos de natureza construcionista e então se apresenta como uma possibilidade dessa realização.

2.4.3 Sócio-Interacionismo e a Mediação Semiótica em Vygotsky

Vygotsky atribuía um papel preponderante às relações sociais no processo desenvolvimento intelectual e por isso a corrente pedagógica originada no seu pensamento recebe o nome de sócio-interacionismo. Vygotsky propunha que o indivíduo e o meio-ambiente não deveriam ser vistos como fatores distintos e separados para explicar o desenvolvimento e comportamento do indivíduo. Ao invés disso deveríamos conceber indivíduos e meio ambiente como fatores que mutuamente se conformam um ao outro num processo espiral de crescimento.

Para Vygotsky o desenvolvimento cognitivo se dá pelo processo de internalização da interação social com materiais fornecidos pela cultura e essa interação social ocorre diretamente com os outros membros da cultura, a por meio dos diversos elementos do ambiente culturalmente estruturado. A concepção de cultura de Vygotsky tem influência marxista que enfatiza o domínio das atividades humanas relacionadas à satisfação das necessidades materiais incluindo a tecnologia, as atividades econômicas e as estruturas de relações sociais associados.

A internalização ocorre em correspondência a uma atividade externa. Este processo pode contar com instrumentos e signos para estabelecer a correspondência entre a atividade interna e a atividade externa. Para ser efetivo este processo deve prever momentos de interação, apropriação e produção, o que implica em uma posterior exteriorização dos significados internalizados que permitirá a confirmação consensual da aprendizagem.

Na visão sócio-interacionista o papel do ensino e do professor é mais ativo e determinante do que o previsto por Piaget e outros pensadores da educação. Em Piaget cabe à escola facilitar um processo que só pode ser conduzido pelo próprio aluno. Em Vygotsky, ao contrário, o primeiro contato da criança com novas atividades, habilidades ou informações deve ter a participação de um adulto. Ao internalizar um procedimento, a criança "se apropria" dele, tornando-o voluntário e independente. A ele é atribuído um significado. Este é o papel do mediador que se relaciona com o sujeito e o objeto.

Em decorrência deste entendimento, o conceito de mediação em Vygotsky adquire especificidades que o distinguem do conceito estabelecido em outras teorias, sendo muitas vezes referida como Mediação

Semiótica.

Sobre a mediação semiótica em Vygotsky, Da Ros salienta que a mesma estará apoiada, sempre, no signo. O signo pode ser compreendido como uma ferramenta interna, como as palavras, uma fórmula matemática, por exemplo, que possibilitam ações mentais, pensamentos. Os signos são criados pelos homens em sociedade e permitem aos mesmos comunicar-se, bem como atribuir significados às suas condutas e às condutas do outro. Com os signos e pelos signos os sujeitos se relacionam com a realidade de maneira indireta. Ou seja, a realidade é interpretada e o sujeito não fica limitado somente às reações provocadas diretamente pelos estímulos(ROS, 2002).

O conceito de mediação de Vygotsky, foi trabalhado por Feuerstein que desenvolveu critérios próprios de mediação em sua Teoria da Experiência da Aprendizagem Mediada (COLLINS, 2001). Feuerstein também desenvolveu o conceito de Modificabilidade Cognitiva Estrutural que concebe o ser humano como um sistema aberto, suscetível à mudança em qualquer etapa do seu desenvolvimento. Ele rejeitou a crença de que as pessoas ao nascerem trazem consigo uma estrutura pré-determinada e fixa de inteligência que possa ser medida definitivamente. Este conceito nos leva a considerar o indivíduo como organismo que funciona como uma rede de interações de fatores biogenéticos, culturais e emocionais cuja estrutura é modificável dinamicamente refletindo no desempenho cognitivo. Nesta perspectiva, a inteligência é passível de ser desenvolvida em resposta às intervenções externas, com ênfase especial às técnicas de mediação, aumentando as expectativas sobre o potencial humano de transformar-se, re-significar conhecimentos, adquirir novos conceitos, desenvolver competências, habilidades e atitudes(FEUERSTEIN, 2003).

3 O PROGRAMA EDUCACIONAL - HISTÓRICO E DESCRIÇÃO

3.1 O PROGRAMA EDUCACIONAL

3.1.1 Uma visão geral

No ano de 2001, teve início o processo de planejamento e preparação para a implantação e desenvolvimento de um programa educacional institucional, que resultou na criação de um curso efetivado no ano de 2002. O trabalho pedagógico, portanto, consistiu no planejamento, e desenvolvimento de um curso chamado Jornada em Educação Tecnológica, que é aplicado em três semestres ou unidades. Este curso é aplicado em diversos locais deste estado de Santa Catarina, desde primeiro semestre de 2002.

O Programa Educacional tinha com objetivos inicial identificar, desenvolver e promover talentos para a área tecnológica entre crianças e jovens. Ele foi criado dentro da Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. A estrutura criada para o Programa Educacional inclui site, espaço físico com material didático, equipe de desenvolvimento e gestão, professores. Esta estrutura foi multiplicada em quatro locais de aplicação do curso em diferentes cidades do estado.

O curso é ministrado por um instrutor com formação técnico-tecnológica e ensino fundamental completo, sendo que há um instrutor por local de curso. O trabalho dos instrutores é orientado e supervisionado por uma pedagoga. Atualmente, depois de um ajuste didático-operacional, as turmas são compostas por um número máximo de 24 alunos divididos em grupos de quatro estudantes.

O período considerado no objeto deste estudo corresponde a um período de dois anos iniciado em meados de 2006. Todavia houve participação e acompanhamento do trabalho desde a suas fase de planejamento no ano de 2001 até o final do ano de 2008. Neste período foram aplicadas cursos nas cidades de Blumenau, Joinville, Jaraguá do Sul e Florianópolis. Neste período de dois anos passaram pelo curso aproximadamente 531 estudantes. Porém, são considerados na pesquisa os estudantes dentro da faixa etária selecionada de 10 a 17 anos, cujo número é 327

estudantes.

O curso é aplicado em encontros de um turno de quatro horas por semana no qual os estudantes desenvolvem projetos com material Lego, que consiste de peças de matéria plástica multicoloridas com encaixes para compor estruturas e mecanismos. Há blocos plásticos de tamanhos e encaixes variados, engrenagens, polias, rodas, eixos, motores, sensores de toque, sensores de luz, e controlador lógico programável. Este material compõe um kit básico de aproximadamente 750 peças, que atende a um grupo de quatro alunos. Porém as equipes deste curso dispõem de outros kits temáticos adicionais.

A dinâmica do curso consiste, principalmente, em resolver situações problemas cuja solução se dá no espaço das possibilidades do material tecnológico. Isso ocorre na criação e construção de um protótipo, que pode ser uma máquina, um veículo, um robô ou um outro sistema mecânico. Opcionalmente o sistema pode ser motorizado e controlado por uma lógica programada num computador pessoal e carregada no Controlador Lego. Por exemplo, construir uma esteira que transporta peças e reconhece peças inválidas pela cor ou um veículo que segue uma linha sobre o piso.

Além do material tecnológico, há outros recursos pedagógicos disponíveis no site do programa educacional, onde se encontra conteúdo na forma de texto, imagem e vídeos, páginas pessoais dos alunos e professores contendo diários de bordo organizados na forma de rede social. Há outras ações previstas no programa tem o status de recurso pedagógico que são: Visitas Técnicas a Indústria, e a participação em eventos externos tais como: feira de ciências, feira de inventores, mostra de projetos na indústrias e torneios.

3.1.2 Histórico do Desenvolvimento do Programa

O trabalho de desenvolvimento do programa pedagógico foi requerido pelo SESI. As premissas para o trabalho previam a educação de filhos de colaboradores da indústrias e crianças da comunidade em geral por meio do trabalho de professores atuando em oficinas e utilizando o material "Lego".

O processo de planejamento durou até o final de 2001. Neste processo, foram considerados os pontos analisados no relatório da UNESCO (DE-

LORS, 1996). Este relatório inspirou alguns programas educacionais no Brasil e era objeto de discussão nas entidades de classe e instituições representantes da indústria no Brasil. As comparações internacionais e as associações entre o desenvolvimento da educação e o desenvolvimento econômico discutidas neste relatório foram importantes motivadores do programa educacional. O relatório destaca a relação entre o ritmo do progresso técnico e a qualidade da intervenção humana evidenciando a necessidade de formar agentes econômicos aptos a utilizar as novas tecnologias e que revelem um comportamento inovador. Aponta que o mundo do trabalho demanda novas aptidões e os sistemas educativos devem dar resposta a esta necessidade, não só assegurando os anos de escolarização ou de formação profissional estritamente necessários, mas formando cientistas, inovadores e quadros técnicos de alto nível.

Naturalmente pode-se pensar que uma transformação na escola pode dar conta destas demandas. Entretanto esta transformação envolve muitas partes interessadas. A discussão e materialização da transformação é um processo que tem a sua própria dinâmica. Por isso, a opção por um projeto extra-classe se apresenta com a opção mais imediata, cujos resultados poderiam contribuir na concepção de novos modelos e novos projetos.

Neste histórico descritos a seguir, contém fatos e aspectos que foram considerado na fase de projeto do programa como planejamento, concepção, mas também inclui os desdobramentos, aperfeiçoamentos e novas construções incorporados durante o processo.

Um primeiro ponto de definição é a faixa etária do público. Neste momento imaginou-se que um projeto desta natureza teria maior impacto se fosse aplicado a alunos das fases iniciais da educação básica. E por ser assim, precoce, não deveria nem poderia ter um compromisso com a educação profissionalizante. Ao invés disso, deveria lançar as bases e os fundamentos de uma cultura da tecnologia, criar oportunidades aos alunos de ter contato com objetos tecnológicos de estudo, interagir com eles, entender o seu papel histórico e social, se apropriar deles na medida de suas possibilidades e desenvolvimento cognitivo, e principalmente se imaginar como um agente criador de soluções tecnológicas para os seus problemas e da comunidade a sua volta.

Coincidentemente, este projeto foi imaginado no momento que mercado oferece o material didático produzido pela Lego. Este material é indicado para uso por crianças pelo caráter lúdico e pelo próprio design, ao mesmo tempo apresenta significativo conteúdo tecnológico, oferecendo

a possibilidade de construir sistemas mecânicos inteligentes. Isto se dá com a interconexão fácil de blocos, componentes modulares, e controlador lógico programável baseado em microprocessadores. Este material chegou ao mercado como resultado da interação da empresa Lego com pesquisadores do MediaLab do MIT¹.

Para a identificação da faixa etária do público do programa educacional considerou-se as características do material didático. Definiu-se a idade mínima a partir de aspectos ligados ao interesse e motivação do aluno nas atividades proporcionadas pelo material. As crianças, em geral, se sentem atraídas para realizar atividades com o brinquedo Lego desde muito cedo e esta atração está relacionada ao sucesso comercial do produto. Mas há algumas diferenças importantes entre o brinquedo e o material educacional. O material educacional incorpora atividades com componentes mecânicos dinâmicos e com a programação lógica. Especialmente esta última mobiliza um pequeno número de crianças com idade inferior a 10 anos. A partir de 11 anos o percentual de alunos com interesse cresce significativamente. Embora esta constatação tenha sido feita em experimentos rápidos com um grupo relativamente pequeno, ela deu suporte a definição da idade mínima de 11 anos para participação no programa educacional. Os anos posteriores confirmaram esta definição. Ao longo dos 8 anos subsequentes houve apenas dois casos de aceitação de ingresso de menores que 11 anos, por solicitação insistente das crianças por meio de pais. Essa vontade das crianças contribuiu para o sucesso do processo nestes casos excepcionais. O limite superior de idade não foi determinado por razões pedagógicas fortes, definiu-se que o programa era aplicável a alunos do ensino médio até 18 anos. Inclusive é importante relatar que ao longo do processo as atividades do programa foram estendidas ao público adulto em função de demanda desde 2006, quatro anos após o início. Neste caso eram formadas turmas específicas para adultos. E mais recentemente, em 2008, foi redesenhado especificamente para o público adulto com outros objetivos.

A disponibilidade deste material didático também interferiu na definição dos conteúdos do programa educacional objeto deste trabalho. Podemos dizer que este material contribuiu na consolidação da consolidação do conceito de robótica pedagógica de uma maneira geral. Para as escolas regulares a robótica pedagógica aparece como uma possível solução para propostas pedagógicas orientadas a projetos (NOGUEIRA, 2001) ou orientadas para situação-problema (MACEDO, 2002). Algu-

¹Massachusetts Institute of Technology

mas vezes a existências de atividades curriculares e extracurriculares com robótica pedagógica funcionam como diferencial para a escolas da rede privada. A robótica é interessante a pedagogia pelos seus aspectos lúdicos, atração e fascínio que exerce sobre as crianças. Mas, especialmente neste programa educacional, esta afinidade ou conveniência se afirma em uma via de mão dupla. Além de se apresentar como solução na definição de um programa educacional que pretende ser orientado a situação-problema, a robótica, em particular, e a automação industrial, de uma maneira geral, são temas de interesse estratégico para à Indústria que é parte interessada e é patrocinadora do programa.

Faz parte da cultura geral enxergar a indústria do ponto de vista do consumo. Quase podemos dizer que há uma educação para o consumo na nossa sociedade. E se há uma cultura da produção, não há, fora da educação profissionalizante, acesso, contato ou mediação dos objetos desta cultura. Conhece-se da agropecuária os seus produtos beneficiados, por exemplo. Para a imensa e majoritária população urbana há uma grande distância entre a fruta comercial e o pé de fruta, ou entre um corte congelado de carne e o animal de criação. Conhece-se, das indústrias, os seus produtos, as suas embalagens e as suas marcas, mas não os seus processos, a sua matéria prima e a sua organização. Esta percepção conduz a reflexão sobre os impactos desta privação de interação, possivelmente, invisíveis aos condutores dos processos educacionais regulares. Neste ponto é conveniente fazer uma analogia com o fenômeno pedagógico muito mais geral denominado síndrome da privação cultural com impacto na estrutura cognitiva e as consequentes deficiências de aprendizagem descritas por Feuerstein. Feuerstein utiliza a identificação de uma síndrome da privação cultural para desenvolver as teorias de Experiência da Aprendizagem Mediada (ROS, 2002; COLLINS, 2001) e Teoria da Modificabilidade Estrutural Cognitiva (FEUERSTEIN, 2003). A expressão privação cultural é utilizada por Feuerstein sem conotação social ou econômica para designar carência ou ausência de mediação.

Nas fase iniciais de definição do programa havia um menor nível de consciência deste conceitos. Apesar disso fez-se a opção de ultrapassar a proposta própria da robótica pedagógica, e incorporar e explorar de temas e conceitos da tecnologia, especialmente, embora não exclusivamente, aqueles próprios do universo industrial, tais como processos e máquinas de transformação e conformação da matéria, sistemas e equipamentos de movimentação e armazenamento de materiais.

Para dar suporte a esta ideia, introduziu-se nas ações do programa edu-

cacional uma ação denominada Visita Técnica à Indústria. Antes da realização de uma Visita Técnica, as pessoas do grupo eram orientadas e preparadas em aspectos técnicos e comportamentais para ter acesso às instalações da indústria escolhida. A importância do evento em si e as questões de segurança física associadas ao alto grau de motivação e envolvimento ofereciam excelente oportunidade para o trabalho pedagógico. Aos alunos era dado a consciência que a visita era uma grande oportunidade de levantar problemas e ideias para projetos que poderiam fazer no ambiente de sala de aula. Isso era o mote para fazer mediação do olhar dos alunos sobre tudo o que seria observado e conhecido. Essa intencionalidade era percebida por todos. Além do ambiente, equipamentos e processos. Havia também a oportunidade de contato com o homem da indústria, mais intenso e mais verbal com o guia que acompanhava a visita e, também, com os trabalhadores em processo, geralmente visual, mas com oportunidades eventuais de fazer perguntas e ouvir boas respostas.

Outra definição importante diz respeito a carga horária. Neste ponto deve-se considerar a agenda típica de um aluno de 11 a 18 anos. Um turno é totalmente ocupado pela escola. Além das necessidades da vida social, há atividades extracurriculares preferenciais como atividades esportivas e cursos de línguas que ocupam dois ou três dias por semana. Em função disso considerou-se razoável desenhar as atividades pedagógicas com um único encontro semanal de 3:30 a 4 horas de duração. A duração, relativamente longa para os mais novos, não e excessiva é permite a realização de projetos mais complexos em um único encontro.

Em geral, as atividades com o material Lego são realizadas em grupo. As experiências anteriores relatadas pelo fornecedor do material didático indicam que um grupo não deve ter menos que três pessoas e não mais que quatro. Este critério foi adotado, e é usado recorrentemente para definir o número de alunos de uma turma ou o para remanejar os alunos em casos de ausências ou de evasão. O número de grupos de uma turma foi definido inicialmente como oito. Então a turma completa apresentaria oito grupos de quatro alunos. No decorrer do tempo percebeu-se que uma turma deste porte dificulta a realização de projetos complexos. O material apresenta tamanha riqueza e flexibilidade que não há limites para essa complexidade dos projetos realizados com ele. Após o segundo ano do projeto, para explorar mais essa riqueza, promoveu-se a redução do tamanho da turma para seis grupos.

A sala de aula para as atividades do projeto deve oferecer espaço para

todas as bancadas de trabalho equipadas cada uma com um computador e com espaço suficiente para as montagens e experimentos com a montagem. Deve, também, comportar a mesa do professor com uma estrutura semelhante as bancadas dos alunos. Há necessidade de um balcão para abrigar as caixas dos kits de material lego e um espaço livre para a instalação de arenas para a realização dos desafios onde todos podem observar a performance dos projetos. Em 2002 três salas foram montadas em diferentes cidades do estado de Santa Catarina, Uma quarta unidade foi montada em 2005.

O kit básico de robótica é suficiente para a condução de muitas atividades pedagógicas. É possível construir todo o processo com um único kit por grupo e dar conta dos objetivos pedagógicos estabelecidos. Entretanto há kits temáticos que abordam diferentes tecnologias e outros que atuam como reservas de peças para reposição e montagem de projetos de longa duração, que permanecem montados após o fim da aula. Este material complementar da flexibilidade ao professor no gerenciamento de ações externas.

Ações externas incluem a participação em eventos externos, feiras e mostras de projetos. Durante os sete primeiros anos, inúmeros projetos de alunos foram selecionados por concurso para participação em feiras nacionais voltadas para o ensino médio e fundamental, feiras de inventores promovidas por diferentes organizações. Para estender a participação em eventos externos a um conjunto maior de alunos, eram promovidas, nos intervalos entre grandes eventos, pequenas mostras de projetos dentro das empresas patrocinadoras onde os alunos tinham a oportunidade de apresentar seus trabalhos e suas ideias à trabalhadores da indústria. Estes eventos externos, além de estimular a criação de projetos mais complexos, e de criar a necessidade de se fazer a gestão do seu plano e cronograma, criavam, também, variadas oportunidades para o uso e desenvolvimento da linguagem oral e escrita. Esta é uma estratégia importante uma vez que as atividades em sala de aula são intensamente práticas e construtivas. A consolidação do conhecimento a organização do pensamento são estimuladas e reforçadas por estas estratégias.

Num programa desta natureza onde o objetivo inclui o desenvolvimento de competências com componentes comportamentais e atitudinais mas também inclui a aquisição de conhecimentos de natureza tecnológica a definição do perfil profissional do professor levanta importantes questões. O que seria mais eficaz: um pedagogo com gosto e interesse pela tecnologia ou um tecnólogo com gosto e interesse pela

pedagogia. Com a experiência obtida neste projetos podemos afirmar que as duas soluções são viáveis. Embora desde o início o programa tenha feito a opção pelo tecnólogo em tempo integral, com a supervisão próxima e contínua de um pedagogo em tempo parcial. Na opção do pedagogo em sala de aula há necessidade de uma capacitação que dê confiança na estrutura que foi montada. Esta estrutura armazena, media e assegura que o conhecimento necessário a realização das ações estejam disponíveis na hora certa e no lugar certo aos atores que são professor e alunos.

Foi elaborado um texto básico tendo com fio condutor para o tema robótica que foi composto de três unidades: Introdução à Robótica, A Robótica e a Indústria, e A Robótica e a Pesquisa. Este texto foi disponibilizado no site criado para o programa em 2003. Nesta oportunidade o site desenvolvido além deste conteúdo estático composto pelo texto, imagens e vídeos, havia um fórum e uma galeria de projetos selecionados. Entretanto a ferramenta fórum não se mostrou adequada para uso dos estudantes, que não se sentiam motivados a participar e as poucas contribuições não causavam o impacto positivo no processo. Nesta época os blogs estava surgindo com um fenômeno das mídias sociais. E o programa resolveu adotar os blogs como uma alternativa aos instrumentos pouco eficientes que haviam sido incluídos no site e transformou o caderno de notas do aluno ou diário de bordo que era em papel num diário na web. Utilizou-se servidores públicos de blog, para este implementar esta ideia num primeiro momento.

Existiram várias razões para que se estimulasse os alunos a escreverem sobre a experiência vivida e sobre os artefatos que eles produziam. Em princípio, as atividades em aula são intensamente manuais e construtivas. O trabalho em grupo e as apresentações de trabalhos e ideias dentro de cada aula exigiam a reflexão, e a organização do pensamento para o uso da linguagem oral. Mas escrever é um exercício mais intenso neste aspecto. Embora não tenha sido muito fácil motivar os estudantes a utilizar uma parte da aula para este fim, o contínuo esforço deu resultados. Havia estudantes que gostavam e produziam blogs mais interessantes, outros que faziam porque foi solicitado, e outros que não faziam.

Além deste papel pedagógico principal dos blogs no programa educacional, a sua realização trouxe benefício secundários. Por exemplo, a supervisão geral do programa tinha uma boa noção do que acontecia nas salas de aulas espalhadas por diferentes cidades do estado. Outro exemplo, e que ideias e soluções criadas em uma classe era descoberta

e aplicada ou aprimorada em outra. Como os professores também faziam blogs, os novos professores tinham acesso a tudo que foi feito em edições anteriores por outros professores, e os resultados das ações refletido nos blogs de alunos. O conjunto de blogs que vai se construindo é uma imagem da cultura produzida no programa. É uma emergência com impactos positivos bem mais significativos que a ferramenta fórum esvaziada, e bem mais dinâmica e democrática que a galeria de projetos selecionados, ambas ferramentas do existentes no site do programa.

Mas os blogs espalhados pelos servidores públicos de blog dificultavam o acesso por todos. Não havia um mecanismo suficientemente regular e completo para organizar os links por turmas ou vínculos de amizade como ocorre nas redes sociais. Por esta razão e que em 2006 o programa colocou no ar um novo site, preservando o conteúdo como referência teórica mas agregando as funções de servidor de blog e de páginas de perfil similar àquela das redes sociais para criar vínculos e links auxiliares de acesso aos conteúdos produzidos. Esta decisão foi boa naquele momento e trouxe os resultados esperados.

3.2 SOBRE AS OFICINAS

O curso é aplicado em três unidades semestrais composta de 20 encontros cada. Geralmente, estes encontros têm a estrutura de uma Oficina onde é criado um projeto que resolve uma ou mais situações-problemas. Há encontros diferentes deste modelo e ocorrem quando os alunos estão fazendo projetos maiores para participarem de eventos externos. Há oficinas com tema livre onde os alunos definem o que será realizado. Nas primeiras 20 oficinas se trabalha principalmente mecanismos e nas 40 restantes há também o trabalho com programação e lógica. Mas independente destas variantes há uma estrutura padrão que podemos chamar de oficina típica que é recorrente ao longo de todo o processo.

Numa oficina típica a turma é dividida em equipes de quatro alunos. Esta equipe pode permanecer constante durante todo o programa educacional, mas isto não necessário. Como surgem diversas frentes de trabalho tais com a montagem do objeto ou mecanismo, e separação, organização de peças, codificação do programa, apresentação do projeto etc., é conveniente identificar as funções e atribuir um oficial para cada função promovendo o rodízio entre os alunos a cada nova oficina. A oficina típica apresenta quatro momentos: a contextualização, o de-

safio, a solução e a discussão. Invariavelmente este processo conduz a construção de um protótipo com mecânica e controle, cujo desempenho e compartilhado com todo o grupo. A contextualização tem o papel de dar significado a situação problema que será criada. Para isso o instrutor pode recorrer aos textos próprios do programa ou qualquer outro material disponível na WEB. Pode, também através da interação com os estudantes, trazer para o contexto o conhecimento que eles possuem sobre o tema. Uma vez criado o contexto uma situação problema é apresentada como um desafio ou uma série de desafios. Diferentes combinações entre situação problema e solução podem ser exploradas. Em oficinas mais complexas antes da apresentação do desafio, pode ser propor a montagem orientada passo a passo de um projeto básico que não resolve a situação problema nessa forma original, mas exige a realização de alguma modificação, complementação ou extensão. Esta extensão viabiliza a utilização de situações complexas no tempo disponível e, adicionalmente, oferece a oportunidade de interação e apropriação do conhecimento presente e disponível no projeto. Algumas vezes este projeto básico oferecido é um mecanismo completo de uma máquina, veículo ou robô e a solução a ser criada está no programa a ser desenvolvido. Outras vezes uma versão incompleta do software pode ser disponibilizada também, exigindo sua leitura, entendimento, aplicação e teste para identificação das modificações necessárias à resolução do desafio.

A discussão é iniciada com a apresentação dos projetos. Em geral, a primeira equipe faz uma apresentação mais completa e as subseqüentes se concentram nos diferenciais da solução. O professor também promove uma interação com os alunos através de uma série de perguntas intencionadas com o objetivo de induzir e reflexão e verbalização de questões associadas aos objetivos daquela oficina. Há perguntas de ordem técnica-tecnológica e perguntas de ordem atitudinais, uma vez que pressupõe-se que o sucesso das equipes passa pelo conhecimento e, também, pelas habilidades e atitudes necessárias nas atividades em grupo. Ao final da discussão os estudantes são estimulados a realizar um relato escrito de experiência vivida. Um texto curto onde ele pode colocar impressões pessoais de caráter subjetivos ou técnico, incluindo imagens do projeto ou da equipe atuando. No primeiro ano do projeto este relato se dava num diário de bordo em papel. Em seguida passo a ser realizado na web em na forma de blogs, a princípio em servidores públicos, e a partir de 2006 em blogs hospedados no site próprio do programa educacional.

3.3 UM PANORAMA DOS DESAFIOS REALIZADOS

O programa educacional admite variações na sua aplicação dando ao professor a liberdade de introduzir temas novos, compartilhar os resultados com os demais professores por meio dos mesmos blogs, criar espaços com tema livre para dar vazão as demandas dos alunos por expressar a sua criatividade na proposição dos próprios desafios. Mas há um percurso comum bem definido que deve ser aplicado por todos. Este percurso é composto por série de desafios que se utilizando dois projetos de mecanismos bastante enxutos que são: uma esteira transportadora e um robô móvel.

A esteira é utilizada para iniciar a programação. Como possui apenas um motor e funciona fixa sobre a mesa sua montagem e operação é simples. Três séries de desafios são propostas identificadas com nomes associado a sua crescente complexidade: Série Prata, Série Ouro, e Série Super-desafios. O primeiro desafio da serie prata é mover a esteira sem nenhum controle. A solução é o programa mínimo. E cada desafio vai se acrescentando funções: um botão de partida, funcionamento por tempo determinado, botão de parada, botão de inversão, detecção de presença de peças, de ausência de peças, alarmes, detecção e descarte de peças diferentes pela cor, contagem de lotes de peças, etc. As Séries Prata e Ouro possuem sete desafios cada uma, e o professor dispõe de soluções otimizadas para cada um delas. A série Super-Desafios não está programada serem realizadas de fato em sala de aula, nem há soluções disponíveis. Mas são proposições de associações de esteiras ou de dispositivos que manipulam as peças que saem das esteiras. O objetivo é estimular o surgimento de ideias inusitadas que possam ser exploradas em aulas livres, servir de insights aos alunos na criação de novos projetos, que venham a contribuir no acervo de soluções naturalmente organizados nos blogs dentro do tema correlatos à esteira transportadora.

Há outra série de desafios chamada de "Os doze Trabalhos de Robélio" em referência aos Doze Trabalhos de Hércules da literatura mítica grega. Robélio é o nome dado a um robô móvel com dois motores, dois sensores de luz apontados para o chão destinado a identificação de trilhas e marcas laterais sobre o espaço de navegação. Este robô não contém nenhum tipo de efetuator que atue sobre o mundo. Trata-se de uma plataforma genérica com o objetivo de fazer experimentos de navegação. Nos primeiros "Trabalhos de Robélio" o estudante se vê desafiado a resolver

alguns problemas primitivos de navegação na forma que é possível realizá-la com os recursos do material pedagógico. Isso significa mover o robô a frente, trás, esquerda e direita, identificar limites da área demarcada, seguir uma trilha preta sobre o espaço, identificar marcas laterais à trilha e marcas de fim de curso, identificar cruzamentos, e tomar a trilha transversal à direita e à esquerda. Estes primeiros desafios são resolvidos utilizando os comandos da linguagem de programação que atuam no nível dos motores. Para a realização dos desafios posteriores mais complexos, o professor disponibiliza uma biblioteca de macros que correspondem aos desafios resolvidos anteriormente, transformados agora em comandos compostos. Podemos dizer então que os desafios subseqüentes são programados no nível do robô. Aqui o estudante toma contato com a noção de modularização do software.

O infográfico apresentado na figura 8 mostra as duas montagens mecânicas básicas para a realização das séries. Mostra também um fluxo dos desafios do percurso comum ao lado de outras ações resultantes da liberdade dada a criatividade do professor e dos alunos, que são: os desafios programados e os temas livres. As séries de desafios da esteira denominadas "Série Prata e "Série Ouro" podem intercaladas com a série "Os Doze Desafios de Robélio", para dar mais dinâmica as aulas variando a montagens mecânicas. O que importa aqui é que é bom iniciar com uma mecânica simples de um só motor, e que fique sobre a mesa e não saia andando chão quando ativada. O projeto mais dócil deixa o aluno mais livre para diagnosticar erros e corrigir os programas. A Série Ouro retorna trazendo desafios logicamente mais complexos que estimulam o desenvolvimento capacidade de utilização combinações de estruturas de controle de fluxo na programação.

Entendido este percurso comum a todos estudantes do Programa Educacional distribuídos dos diferentes pontos do estado onde é aplicado, podemos ressaltar que também existem as variações de percurso definidas tanto pelos professores, quanto pelos alunos. Durante a interação com o material surgem muitas ideias e por consequência é necessário e conveniente dar espaço ao desenvolvimento destas ideias. Adicionalmente, a participação em eventos e feiras externas é opcional, não envolvendo todos os alunos, exigindo que o professor organize seus planos de aula para acomodar os desdobramentos desta opção e viabilizar a execução e submissão dos projetos à eventuais processo seletivos. Em função destes fatos observa-se o surgimento de variações no percurso formativo no nível individual. Há também atividades, experimentos e competições que são criadas em uma cidade e que não são necessaria-

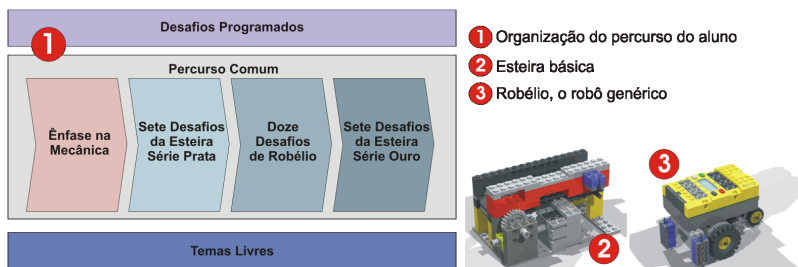


Figura 8 – Infográfico de percurso formativo e as montagens mecânicas básicas



Figura 9 – Mosaico de imagens das oficinas

mente reeditadas em outros pontos.

3.4 SITE, BLOGS E SUAS FUNÇÕES DIRETAS E INDIRETAS

É muito comum um programa educacional utilizar a robótica pedagógica com objetivos pedagógicos mais gerais e não, necessariamente, tecnológicos. A robótica pedagógica é uma ferramenta universal que funciona como meio. Mas o Programa Educacional objeto deste estudo é promovido pela Indústria e tem o interesse na robótica pelo viés tecnológico, estendendo inclusive seu escopo a outros temas de interesse tais como processos industriais, movimentação de materiais no ambiente industrial, a automação e controle deste processos. Neste caso, se torna fundamental estimular um olhar para a Robótica como um processo sócio-histórico relacionado como vida do estudante. Isso é mais natural do que se imagina porque uma parcela significativa dos estudantes do programa tem pelo menos um dos pais trabalhando na indústria, além da interação com estes objetos de alguma maneira, pelas mídias e na sociedade em geral

Para marcar bem este ponto foi criado o conteúdo fixo do site. O texto deste conteúdo hipermidiático é de leitura obrigatória para o professor. Para o aluno a leitura é opcional e fortemente recomendada. Seu conteúdo assegura ao programa uma homogeneidade temática e conceitual independente da geografia dos pontos de aplicação do programa. Este texto é composto de três unidades descritas abaixo:

- **Introdução à Robótica.** Conceitos, História e Tecnologia. Trata da história da robótica e da tecnologia enquanto apresenta conceitos básicos de mecânica e da produção, transmissão e transformação do movimento.
- **A Robótica e a Indústria.** Aplicações e Atualidades. Trata do atual estágio de desenvolvimento da robótica e da aplicação do robô na indústria enquanto apresenta conceitos de controle, programação e lógica.
- **A Robótica e a Pesquisa.** Tecnologia e Ciência. Apresenta o que os cientistas estão preparando para o futuro da robótica enquanto introduz conceitos avançados e técnicas de programação aplicáveis a robótica móvel.

Como um hipertexto este conteúdo contém, também, links externos funcionando como um diretório que orienta o acesso a rede de uma

forma contextualizada com o programa, incluindo links para sites de indústrias, centros de pesquisa, sites com conteúdos teóricos sobre robótica, inteligência artificial e outros projetos.

Outro ponto importante do Programa Educacional é que ele se apresenta com um gerador de conhecimento. Aquelas fontes de variabilidade do percurso pedagógico comum resultantes da criatividade dos professores e dos alunos constituem uma riqueza que deve ser capitalizada em favor da formação de um acervo cultural do Programa. Por outro lado, contra a formação deste acervo cultural atua a rotatividade natural dos participantes discentes e docentes. Os discentes, por razões óbvias, dado que o curso tem uma duração limitada, e os docentes em função da ação do mercado de trabalho. A ferramenta adotada para a publicação de conteúdos dinâmicos produzidos pelos próprios participantes discentes e docentes do programa foi o blog. Inicialmente em servidores públicos e, posteriormente, incluída no site na versão implantada em 2006.

Um blog é uma versão web do velho diário. A palavra blog é um neologismo que vem da contração das palavras da expressão "web log". Mas na realidade ele pode ser a versão web do tradicional diário pessoal, tanto quanto pode ser também a versão web do diário de bordo frequentemente adotado na pedagogia de projetos.

Desde o início das atividades do programa, a orientação pedagógica incentivava a produção do diários de bordo em papel. Imaginava-se que todas aquelas atividades construtivas, com muita atuação manual gerando um produto concreto, intensamente dinâmicas, ruidosas e divertidas deveriam ser complementados por algum momento de reflexão sobre a aprendizagem e o conhecimento adquirido e que favorecesse a organização do pensamento. Além disso, o diário de bordo já era um elemento constante do Método Científico e do Método de Engenharia definido pela Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE, 2011), um dos eventos externos utilizados pelo programa educacional. Mas retirar uma parte do tempo de atuação prática no projeto para realizar uma atividade de registro escrito nunca foi uma tarefa fácil. Este programa educacional foi lançado na mesma época em que os blogs se tornaram muito populares, e isso inevitavelmente, induziu a ideia de aproveitar esta energia dos blogs como fonte de motivação para que os alunos escrevessem. Se bem sucedida esta ideia não somente cumpriria o papel pedagógico do diário de bordo, mas traria dois benefícios adicionais muito importantes que são: servir como suporte midiático para a cultura produzida dentro do programa educacional, servir como

mecanismo de avaliação e supervisão do programa.

3.5 EXPECTATIVAS DOS IMPACTOS DO PROGRAMA

O Programa Educacional tem como objetivo o desenvolvimento de competências consideradas especialmente importantes importante para exercer o papel de cidadão e ocupar um espaço no mundo do trabalho deste século, e contribuindo na constituição de um sujeito mais interessado, e principalmente, mais instrumentado para os processos de desenvolvimento profissional que se seguirão. As seções 3.5.1, 3.5.2, 3.5.3 e 3.5.4, a seguir, descreverão estas competências.

Além disso, o Programa Educacional apresenta características aumentam o seu interesse como objeto de pesquisa. Por proporcionar ao estudante, de forma intensa, rica e consistente, o contato precoce com conceitos tecnológicos gerando a expectativa que isso produza impactos na sua estrutura cognitiva. Mas quais impactos são estes, qual sua intensidade e quais suas formas de expressão são questões abertas. A seção 3.5.5 explora este tema. As expectativas de outras emergências expressas nos blogs, como mídias do conhecimento, são discutidas na seção 3.5.6.

3.5.1 Desenvolvimento da Fluência Tecnológica

No ambiente da oficina estudante tem a oportunidade de interagir intensivamente com objetos de conteúdo tecnológico. Há momentos que privilegiam a interação através de desafios colocados sobre um projeto predefinido, incompleto ou insuficiente, mas contextualizado e significativo. Há momentos em que o aluno é desafiado a resolver problemas fundamentados nos deficiências e incompletude de projetos anteriores criando oportunidades de apropriação e de crescimento sobre conceitos e soluções anteriores. E enfim, há momentos que privilegiam a produção de soluções próprias para problemas novos identificados por eles mesmos. E como as ferramentas utilizadas incluem os computadores com ferramentas de desenvolvimento de projetos e além da busca de informações, controladores lógicos programáveis, elaboração de programas, montagens mecânicas com estrutura e produção, transmissão e transformação do movimento utilizando componentes mecânicos com

engrenagens, polias, rodas, eixos, tem a expectativa de que haja um desenvolvimento significativo da fluência tecnológica.

Além disso o tipo de Fluência Tecnológica desenvolvida adquire um caráter de complexidade e sofisticação caracterizada pela a capacidade de síntese com tecnologias bem diferentes relacionadas ao computador e ao controle do movimento e da atuação física sobre o mundo.

Embora o Programa Educacional não crie oportunidades de transferir esta fluência adquirida para fora do universo material dos blocos Lego, ela cria oportunidades de expressão verbal sobre a experiência vivida seja no âmbito da equipe, da turma, das mostras, feiras e exposições mais gerais. Nestas oportunidades a fluência verbal com o domínio do código tecnológico que ultrapassa o domínio restrito do material Lego é um índice de fluência tecnológica.

3.5.2 Desenvolvimento da Capacidade de Cooperar

O simples fato de se organizar um grupo de quatro pessoas para alcançar o objetivo comum de construir um projeto ou de superar um desafio exige o desenvolvimento da capacidade de trabalhar cooperativamente. Isso os estudantes são obrigados a trabalhar a cada oficina porque estão ao mesmo tempo motivados por um objetivo e ameaçados pelo fracasso de não concluir o projeto no tempo previsto

Mas há outros fatores que contribuem para que o processo seja mais efetivo. Muito frequentemente a solução das situações propostas está fora do alcance visível dos estudantes. Não foi ensinado um método que aplicado resolve a situação problema. São extremamente jovens. Não há experiências passadas que contribua definitivamente. Então, nestes casos, a solução do problema tem um caráter de uma busca aleatória.

Esta solução do problema como uma busca aleatória conta com dois fatores de amenização: O primeiro é que o espaço de soluções tem sua dimensão reduzida pelo fato de que o aluno sabe que solução está no material Lego, seus componente e seus encaixes. O segundo é que há várias equipes trabalhando juntas na busca pela solução no espaço de solução limitado. Como no processo de busca há, naturalmente, interação entre as equipes há uma tendência de convergência para melhor solução do momento e realização de busca pela otimização por variação em torno daquela solução.

Este processo funciona como um ritual de que reforça a máxima da cooperação: "Nenhum de nós é mais forte e poderoso do que todos nós" (BROTTO, 2002). As oficinas tinham o objetivo de demonstrar e dar consciência do poder e da força de grupo, considerando que isto é um fundamento da capacidade de cooperar. Cabe ao professor identificar oportunidades de fazer a mediação das atitudes positivas e negativas em relação a cooperação, ajudando o grupo e identificar a sua relações com sucessos e fracassos, as facilidades e as dificuldades. Fora do contexto do material didático, os espaços de busca serão mais complexos mas a experiência da cooperação e o espírito de grupo poderá prevalecer.

3.5.3 Desenvolvimento da Capacidade de Resolver Problemas

O que chamamos de problema pode ter natureza diversa em diferentes situações. A competência que discutimos aqui, a capacidade de resolver problemas é uma competência genérica. Há problemas que podem ser resolvidos com a lógica. Outras vezes combina o raciocínio lógico com a utilização de um conhecimento que se tem sobre o domínio do problema. O "conhecimento que se tem" pode ser diretamente aplicável na solução do problema. Algumas vezes não se tem o conhecimento diretamente aplicável, mas através de algum tipo de analogia um outro conhecimento pode ser transferido para a situação. Quando é possível materializar ou transferir o conhecimento necessário, há de se adquiri-lo. A pesquisa se apresenta aqui como meio de aquisição do conhecimento.

A todos estes recursos se soma a possibilidade de tentar, experimentar, avaliar, e tentar de novo. Não é uma questão de método, mas de atitude diante do desafio, e do eventual insucesso na tentativa.

As oficinas não apresentam métodos de solução de problemas, mas trabalham atitudes diante do problema. O primeiro ponto fundamental é ver o problema como o desafio. É o lado lúdico do problema que levar ao "gostar do problema" ou gostar de ser convocado para contribuir na solução de um problema.

A partir daí a estrutura da situação criada, a condição trabalho em grupo induz à consciência da necessidade identificação ou definição clara do problema, a aplicação de conhecimento, a materialização do conhecimento em benefício da solução, de um processo de tomadas de decisões. Cabe ao professor observar as deficiências do processo e con-

duzir a mediação dos resultados sejam eles sucesso e de fracasso, de facilidade ou de dificuldade.

3.5.4 Desenvolvimento da Capacidade de Contribuir Criativamente

As oficinas do Programa Educacional não contém um método nem atividades como objetivos definidos para o desenvolvimento da criatividade, mas cuidam da manutenção um clima propício à criatividade. A criatividade é própria do homem, e na verdade as pessoas que não se consideram criativas, talvez não o sejam mais por submissão a barreiras à criatividade das mais diversas ordens. A mais óbvia delas é o medo de errar. Não há porque não tentar e apreender com os erros. O material permite a experimentação imediata das ideias. Não há porque não transformar ideias em ação imediatamente. Naturalmente, por processos não controlados, a simples observação da tentativa de um é insight para o outro. Cabe ao professor observar o equilíbrio entre os processo de divergência e convergência, e identificar nos sucessos e fracassos, dificuldades e facilidades as oportunidades de fazer a mediação dos fatores que favorecem a constituição de um ambiente favorável à criatividade.

3.5.5 Expectativas de Expressão de Impactos Cognitivos

Uma das características que reforçam o interesse no Programa Educacional como objeto de pesquisa e o fato de proporcionar ao estudante, de forma intensa, rica e consistente e contextualizada, o contato precoce com conceitos tecnológicos. Na perspectiva da teoria da Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural, imagina-se que o fato produza algum tipo de impacto na estrutura cognitiva dos participantes com um correspondente aumento das expectativas sobre o potencial humano de transformar e de transformar-se, re-significar conhecimentos, adquirir novos conceitos, desenvolver competências, habilidades e atitudes(FEUERSTEIN, 2003).

Encontrar meios de confirmar e avaliar estes impactos parece desafiador. Na falta de uma metodologia específica para este tipo de avaliação sobre estudantes sem limitações especiais, resta a possibilidade, dentro

do escopo deste trabalho, de realizar estudos exploratórios sobre os materiais e dados disponíveis.

O nome inicial atribuído ao Programa Educacional objeto deste estudo foi "Talentos para a Indústria". Este nome foi escolhido em função do objetivo de identificar, desenvolver e promover talentos para a Indústria. A inclusão da identificação como primeira parte do objetivo, se destaca das outras porque os atributos que permitem identificar um talento não seriam necessariamente ou totalmente desenvolvidos dentro do programa, mas possivelmente viriam de qualidades pessoais adquiridas antes ou inatas. Isto é admissível pelo fato de que os conteúdos trabalhados no programa não são absolutamente universais do ponto de vista de uma educação básica. Consequentemente, não há e nem deveria haver uma avaliação objetiva deste aproveitamento individual e, muito menos, um índice mínimo de aprovação. Podemos inferir então que há questões associadas a variáveis não controláveis pela metodologia aplicada que desta forma era esperado que o aproveitamento dos alunos fosse variável individualmente.

É razoável imaginar que o impacto transformador do programa educacional poderia ser maior naqueles estudantes que respondessem melhor aos apelos da robótica pedagógica por apresentarem estilos cognitivos mais favoráveis às tarefas propostas, ou se mobilizarem com mais intensidade física e emocional nas atividades. Causas desta natureza embora não sejam controláveis são mais facilmente incluídas na nossa expectativa.

Finalmente sob a perspectiva da teoria da modificabilidade estrutural cognitiva, que concebe o ser humano como um sistema aberto, suscetível à mudança cresce as expectativas sobre as possibilidades de associação de fatores produzindo transformações ou diferenças expressivas que pudessem refletir em:

- Projetos e criações com a participação destes alunos.
- A utilização de conceitos e no domínio do código tecnológico em produção textual escrita.
- A utilização de conceitos e no domínio do código tecnológico em suas apresentações orais.
- A interação com outros Educadores em outros ambientes educacionais.

Além das dificuldades de ordem técnica e metodológica para a realização deste tipo de avaliação há outras dificuldades relacionadas à qualidade e à disponibilidade dos dados. Da lista acima as duas últimas possibilidades estão fora do alcance deste trabalho por falta de registro ou coleta. Há diferentes fontes de informações sobre os projetos que são os blogs, anais da Feira Brasileira de Ciências, Relatórios Gerenciais às Empresas. Há de se considerar que os projetos são executados em equipe com poucos exceções. Restando a possibilidade analisar o domínio do código tecnológico, entendida aqui como a linguagem técnica própria do domínio de conhecimento cuja utilização depende de conceitos específicos apropriados pelo sujeito. Esta análise é possível com a utilização dos blogs, e seu significado como impactos específicos do programa ficaria mais significativo se amostra focalizasse os mais estudantes mais novos que não tivessem contato com cursos técnicos profissionalizantes nem experiência de trabalho.

3.5.6 Expectativa sobre Emergências nos blogs

A percepção do Programa Educacional como um processo cultural autopoietico que precisa de meios de disseminação e preservação, foi um dos elementos motivadores da criação dessas ferramentas no site. A partir de intenção de que a parte dinâmica do site, representada pelos dos blogs, sirva como substrato midiático para um acervo cultural em formação. Mas embora a estrutura para que este processo aconteça tenha sido criada, duas questões se apresentam. Não se sabe, a priori, se a estrutura física e a gestão da estrutura foi adequada. O resultado de fato não é previsível e sim, emerge das interações entre as pessoas. E daí fica a expectativa de que lá se encontre emergências de tais fenômenos culturais, que poderiam ser identificadas por:

- Material que reflita a prática de sala de aula de modo que seja possível ao um elemento externo perceber, dos professores, a aplicação dos conjunto de desafios que constituem o percurso comum previsto no Programa Educacional, dificuldades e sucessos, adaptações e variações.
- Material que reflita a criação de novos desafios pelos professores e que possam servir de inspiração a outros professores e aos estudantes.

- Material que reflita as soluções particulares de alunos que possam inspirar estudantes de outras turmas e outras cidades.
- Material que expresse sentimentos percebidos durante as oficinas que possam contribuir na construção de uma relação afetiva dos estudantes com o Programa Educacional.
- Material que expresse sentimentos relacionados às dificuldades, às facilidades encontradas pelos estudantes e a motivação deles.
- Material que reflita aspectos das relações pessoais além das operações relacionadas aos projetos.

4 A EXPERIÊNCIA VIVIDA PELO ALUNO

4.1 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

Este trabalho de pesquisa aconteceu a partir da percepção de que havia uma riqueza inexplorada no acervo de blogs. Se o Programa Educacional, por meio das pessoas que dele participaram, produziu um acervo cultural composto de vários objetos, especialmente os blogs, então, deve ser possível obter uma nova compreensão sobre o processo a partir da realidade vivida por estas pessoas fazendo-se uma análise aprofundada dos conteúdos deste tais blogs.

O programa Educacional deixou de ser um processo a ser gerido, e então tornou-se um objeto de estudo. E então aqueles seus objetivos conhecidos produziram algumas expectativas de sobre o que poderia ser encontrado nesta análise aprofundada dos conteúdos dos blogs.

Para se obter uma nova compreensão sobre o Programa Educacional como processo a partir da realidade vivida pelos seus participantes a partir dos postagens nos blogs, é preciso acreditar que há verdades essenciais sobre a realidade fundamentadas nesta experiência vivida. Isto é o que propõem os métodos fenomenológicos.

O método fenomenológico procura dar a conhecer o significado dos fenômenos humanos vividos através da análise das descrições do sujeito. O método fenomenológico não procura revelar uma relação causal, mas sim a natureza do fenômeno tal como experimentado pelo homem. Promovendo um movimento deliberado de afastamento das quantificações e das verificações das hipóteses.

A fenomenologia surge como uma doutrina filosófica, fundada por Husserl (1859-1938) no início do século XX. O objetivo básico da doutrina é a investigação direta e a descrição dos fenômenos como experimentados pela consciência(MOREIRA, 2002). Quando a fenomenologia começa delinear um método filosófico, o resultado é um estudo direto dos fenômenos, tais como são dados ao próprio fenomenólogo.

Posteriormente quando o método fenomenológico é transportado para o domínio da pesquisa científica, ele necessita de uma adaptação. Na pesquisa empírica, quem vive a experiência não é o pesquisador, e sim o sujeito da pesquisa. O pesquisador fenomenólogo deve obter indire-

tamente os dados referentes as experiências vividas por alguma forma de relato do sujeito da pesquisa, falado numa entrevista ou escrito. Esta adaptação do método fenomenológico como método de pesquisa foi resolvida por diferentes correntes produzindo variantes do método.

O método fenomenológico aplicados neste estudo segue a forma da sua variante referenciada como Método de Giorgi (GIORGI; GIORGI, 2003; GIORGI, 1997). O método é aplicado em quatro etapas a partir do material escrito produzido pelos participantes. Prevê a obtenção de unidades de significado contidas nas descrições textuais. Estas unidades identificadas e discriminadas têm a função de revelar a estrutura do fenômeno.

A expressão "unidade de significado" é aplicada a um trecho de texto considerado relevante para o estudo. Além de ser aquelas partes que foram identificadas e discriminadas, as unidades de significado estão impregnadas do contexto geral, e por isso são constituintes do todo. Elas não existem nas transcrições por elas mesmas. Em vez disso, elas são constituídas pela atitude e ação do investigador, em conformidade com a disciplina científica em orienta o estudo (GIORGI, 1997).

4.2 O PERCURSO DO MÉTODO

4.2.1 As Etapas do Método

As etapas definidas por Giorgi são as seguintes:

- Leitura Geral do material textual selecionado para se adquirir um senso geral do conjunto.
- Discriminação das unidades de significado com foco no fenômeno estudado;
- Repasse das unidades de significado para expressar o que elas contém dentro da perspectiva do pesquisador de uma forma mais direta;
- Declaração o significado da experiência como uma síntese de todas as unidades de significado.

4.2.2 Pré-análise do Sistema de Blogs

Em função da quantidade relativamente grande de estudantes participantes do programa educacional, e conseqüentemente de blogs, foi necessário realizar uma pré-análise dos sistemas de Blogs a partir da qual foi realizada a seleção do material para análise.

A partir de dados colhidos no site do programa educacional em abril de 2009, foi construída uma base de dados. Como o site do programa havia sido inaugurado em abril de 2006 os dados coletados correspondem a três anos de funcionamento. Neste período foram cadastrados no site 531 pessoas entre alunos, professores, supervisores e outros. Numa primeira avaliação deste cadastro observa-se que havia pessoas que não estavam na condição de aluno e que também realizavam postagens. Também se observa que há pessoas cadastradas que não realizaram postagem, pois esta era estimulada, mas não era obrigatória. Algumas vezes a postagem apresentava uma foto, mas não continha nenhum texto. Há pessoas que entraram no processo num momento próximo da coleta dos dados de modo que sua produção textual está incompleta embora tenham sido ativos na postagem no período em que os dados foram coletados. Observa-se ainda que há alguns registros com data de nascimento inválida no cadastro, o que impede a determinação da idade correta do indivíduo.

Em função destas observações foi tomado um subconjunto das pessoas selecionado pelos seguintes critérios:

- Participa do programa na condição de aluno;
- Registro com data de nascimento válida
- Tem pelo menos uma postagem textual
- A data de entrada no programa anterior a 31 de dezembro de 2008.

Isso reduz para 327 o número de pessoas a ser submetido ao primeiro passo da avaliação. Com base neste conjunto de alunos pose-se realizar uma primeira avaliação da dinâmica do site. Pode-se escolher como variáveis de interesse alguns indicadores de ação sobre o site classificando-os por faixa etária.

Ao cadastrar-se no sistema de blogs, o estudante fornece a sua data de nascimento. Então, para o enquadramento da faixa etária, considerou-se a data da primeira postagem. Tipicamente um estudante permanece 18 meses no programa educacional. Observou-se que alguns tem o período de postagem prolongado por participarem de extensão do curso denominada Jornada Avançada em Projetos e outros encurtado por desistência ou interrupção das postagens.

No sistema de blogs encontrou-se postagens com uma grande diversidade em suas características. Para se ter um mapeamento do conjunto, realizou-se alguns processamentos diretamente sobre a base de dados. Foram calculados: a média da quantidade de postagens por estudante, o tamanho médio das postagens de um estudante, a quantidade de comentários realizados em postagens de outros estudantes, a quantidade de amigos adicionados. Estes resultados estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Indicadores de Movimentação nas funções do site do programa educacional

Faixa Etária	Media de postagens	Tamanho Médio	Amigos	Comentários	Alunos
0-9	3	41	2	1	3
10-12	18	35	3	1	79
13-14	13	43	4	1	130
15-17	11	48	4	2	83
18-19	2	67	2	1	3
20-24	2	30	2	1	6
25-29	9	81	2	1	11
30-34	11	43	2	1	8
35-39	10	34	2	2	4

327

Dos dados apresentado na tabela 2 observa-se que há uma concentração de atividade ns faixa etária de 10 a 17 anos representando 292(89,2%) do total de alunos selecionados. A esta faixa etária daremos uma atenção especial nesta discussão e chamaremos de faixa etária principal.

É importante observar que, para fim de enquadramento em faixa etária, a idades foram calculadas com base no último dia do ano de entrada do aluno no programa. Este critério semelhante ao utilizado nas escolas.

Dentre os 327 alunos considerados observa-se que há entrada em 2006, 2007 e 2008. A tabela 3 mostra a distribuição do número de pessoas por data de corte utilizada. A distribuição da faixa etária principal em três faixas considera dois aspectos: as características próprias do programa educacional e a correspondência com as divisões da escola regular em ensino fundamental e médio. A idade mínima de referência proposta pelo programa educacional é de 11 anos, de modo que alunos com idade de 10 anos são exceções em pequeno número. Então, as duas primeiras faixas juntas correspondem ao segundo segmento do ensino fundamental, a terceira faixa etária de 15 a 17 correspondem ao ensino médio.

Tabela 3 – Distribuição dos alunos avaliados por ano de entrada

Faixa Etária	2006	2007	2008	Total
10-12	—	34	45	79
13-14	1	58	71	130
15-17	—	56	27	83
Total	1	148	143	292

Na tabela 2, observa-se ainda que algumas funções do *site*, típicas de uma rede social, tais como comentários em paginas de outros membros e adição de amigos tem um movimento relativamente baixo para a quantidade de pessoas envolvidas pelo *site*.

Quanto à adição de amigos o melhor resultado se observa nas faixas etárias de 13 a 14 e de 15 a 17 anos têm uma média de quatro amigos. A título de ilustração de quanto este número é pequeno tentou-se localizar paginas de alunos num site de rede social bem conhecido, o *Orkut*, para permitir uma comparação. Coletou-se o número de amigos adicionados pelos alunos, usando com critérios de identificação, nome completo idêntico, cidade de origem e faixa etária compatível com os dados disponíveis, descartando os casos de ambiguidade. Esta busca foi realizada ate se atingir um número de sucessos na busca de 10 alunos e registrado o numero de amigos adicionados no Orkut obtendo-se a série: 459, 408, 326, 259, 224, 187, 108, 59, 17, 6 amigos. Isso dá uma média de 205,3 amigos.

Quanto à realização de comentários em postagens de outros alunos, a melhor média se observa na faixa etária de 15 a 17 anos.

Para as pessoas situadas na faixa etária principal, observa-se que a quantidade média de postagens por pessoa decresce com a idade, con-

forme indica a série: 18, 13 e 11 postagens por pessoa, enquanto o volume médio da postagem cresce com a idade, conforme indica a série: 35, 43 e 48 palavras por postagem.

As séries de valores apresentadas para as quantidades médias de postagem por pessoa e o tamanho médio das postagens podem ser tomadas como referências para uma primeira classificação do desempenho dos alunos quanto à produção textual. Obviamente que quantidade de postagens e o tamanho médio das postagens não determina, a princípio, a qualidade da produção textual de um indivíduo. Mas é importante considerar que o processo aplicada aqui pretende tratar com uma quantidade de dados relativamente grande e que estes dados foram filtrados automaticamente para eliminar elementos presentes no original em linguagem HTML tais como figuras, fotografias, emoticons¹ e informações de formatação. Isso produziu um conjunto heterogêneo de unidades textuais, às vezes, mutiladas das imagens associadas a ela e com pouco conteúdo textual. Neste quadro podemos assumir que há uma relação entre o volume do texto com sua importância para este estudo. A quantidade de postagens também é um fator importante, pois o seu caráter opcional dentro do programa resulta em que muitos alunos postam esporadicamente o que também compromete a avaliação.

A classificação proposta considera as duas médias de quantidade e tamanho da faixa etária como ponto de corte. Deste modo, recebem a classificação A e B aqueles alunos que realizaram uma quantidade de postagens acima e abaixo da média de sua faixa etária. Recebem a classificação 1 e 2 aqueles alunos cujo volume médio de suas postagens é maior e menor que o volume médio das postagens de sua faixa etária, respectivamente. Por exemplo, receberiam a identificação "A1" aqueles blog com frequência de postagem acima da média, e volume de postagens acima da média. A tabela 4 apresenta a distribuição de alunos da faixas etárias considerada pela classificação proposta.

4.2.3 Seleção do Material a ser Analisado

Conforme indica a tabela 4, o critério de classificação atribui o grau maior A1 a 27,8%(22) dos alunos situados na faixa etária de 10 a 12 anos, 14,6%(19) dos alunos situados na faixa etária de 13 a 14 anos e

¹ícones introduzidos no texto que expressam a emoção que o escritor deseja passar ao leitor

Tabela 4 – Distribuição das pessoas pelo critério de classificação de desempenho proposto.

Faixa Etária	A1	A2	B1	B2	Total
10-12	22	12	15	30	79
13-14	19	41	19	51	130
15-17	13	21	19	30	83
Total	54	74	53	111	292

15,7%(13) dos alunos situados na faixa etária de 15 a 17 anos. Este conjunto de pessoas selecionados ainda por critérios estatístico se apresentaram candidatos a avaliação aprofundada.

Neste momento fez-se a opção por concentrar os esforços desta pesquisa na faixa etária de 10 a 12 anos, pelas seguintes razões:

- Esta faixa etária constitui um grupo não influenciado por outras ações educacionais técnicas, científicas ou profissionalizantes, que possam se sobrepor aos impactos exclusivos do Programa Educacional estudado.
- Esta faixa etária apresentou 22 blogs com classificação A1 que pareceu suficiente para uma análise fenomenológica, sem produzir um exagero de esforço nas etapas do processo.

4.2.4 Discriminação das unidades de significado

Seguindo a metodologia que orienta este trabalho (GIORGI, 1997), a etapa "leitura geral do material selecionado" foi realizada e cumpriu o seu papel de dar um sentido geral sobre as descrições. Foi uma etapa fundamental para identificar o contexto do qual se destacam as unidades de significado.

A etapa seguinte, "discriminação das unidades de significados", produziu algumas centenas de recortes de trechos de texto. Cada trecho de texto marcado recebeu um rótulo preliminar, mnemônico e significativo, para organizar um processo iterativo de revisões, reclassificações, e agrupamento em famílias de rótulos. Os rótulos identificam categorias escolhidos sob o viés dos conceitos associados às competências trabalhadas pelo Programa Educacional, que são: Fluência Tecnológica,

Resolução de Problemas, Cooperação e Criatividade.

O conjunto completo das unidades de significado discriminadas foram tabulados e estão disponíveis no Anexo A. Essas unidades de significado serão utilizadas na numa reflexão organizada apresentada na seção seguinte.

4.3 REFLEXÃO SOBRE AS UNIDADES DE SIGNIFICADO

As unidades de significado são consideradas por Giorgi como constituintes do todo porque são entendidas como aquelas partes que foram discriminadas mas que estão impregnadas do contexto geral. O fenômeno que estamos estudando é determinado pelos impactos causados por um programa educacional para os quais há uma expectativa de desenvolvimento da fluência tecnológica, da capacidade de resolver de problemas, da capacidade de cooperação e da capacidade de contribuir criativamente. Então, para que a compreensão do fenômeno emergja do entendimento dos seus constituintes, eles foram organizados em grupos de categorias, onde os grupos correspondem ou derivam das expectativas listadas na seção 3.5. Houve um desdobramento da expectativa de desenvolvimento da capacidade de resolver problemas em três famílias porque esta capacidade é influenciada por atitudes diante do desafio e do insucesso. As unidades de significado associadas a estas atitudes induziram à criação de um conjunto próprio de categorias. As categorias e seus grupos foram assim organizada e nomeadas:

- **Fluência Tecnológica:** Nomenclatura Técnica, Expressão do Conceito, Domínio Conceitual, Design e Dimensionamento, Domínio do Código Tecnológico, Vontade de Aperfeiçoar.
- **Capacidade de Resolver de Problemas:** Materialização do Conhecimento, Transferência de Conhecimento, Raciocínio Lógico, Realização de Pesquisa, Reflexão e Diagnóstico.
- **Atitudes Diante do Desafio:** Expressão da Facilidade, Expressão de Dificuldade, Expressão de Orgulho, Sensação de Desenvolvimento, Sensação de Superação.
- **Atitude Diante do Insucesso:** Resiliência, Encontrando Culpadou, Encontrando uma Justificativa.

- **Capacidade de Cooperar:** Satisfação em Cooperar, Ajuda Oferecida ou Recebida Dificuldades no Nível Interpessoal, Divisão de Trabalho Extra-equipe, Divisão de Trabalho Intra-equipe.
- **Clima Criativo:** Motivação e Energia, Discussões e Debates. Ideias e Liberdade, Ludismo e Humor.

A discussão das unidades de significados será encaminhada abaixo seguindo uma estrutura que corresponde a estes conjunto de grupos de categorias. Essa discussão percorreu cada categoria de unidades de significado buscando nelas as múltiplas realidades que expressavam na intenção de elucidar os aspectos interessantes na profundidade adequada ao entendimento.

4.3.1 Expressão da Fluência Tecnológica

A Fluência Tecnológica, como descrita na seção 2.1.2, está associada a criar coisas com a tecnologia e criar coisas para comunidade e contribuir em projetos da comunidade utilizando a tecnologia. Aqui neste estudo não buscamos a expressão da fluência tecnológica naquele no objeto físico da criação do aluno, mas na sua produção textual espontânea a partir da experiência vivida nas diversão oportunidades que o Programa Educacional proporciona. Por esta razão os elementos essenciais da fluência tecnológica discutidos na seção 2.1.2 foram traduzidos pelos seus reflexos na linguagem e isto esta refletidos nas categorias discutidas seguir:

4.3.1.1 Nomenclatura Técnica

No meio ambiente da oficinas do Programa Educacional há um conjunto de objetos tecnológicos que são manipulados e compartilhados entre os participantes. Há uma interação intensa entre as pessoas envolvendo e meio entorno e a cultura em que está inserida. Consequentemente há um vocabulário próprio, um jargão, um conjunto de nomes para objetos e conceito técnicos. Alguns deste nomes são próprios do material usado na robótica pedagógica e outros são universais a engenharia e às ciências naturais. Isso fica claro quando se utiliza nomes dos componentes utilizados na atividades como podemos observar na identificação

de componentes mecânicos:

"Hoje nos aprendemos sobre polias e correias. Eu fiz um guindaste, nos fizemos uma polia fixa e deu certo" B03

"Montei um carrinho de controle remoto, usando diferencial, pinhão e cremalheira e polias" B09

"Eu usei duas vigas para o suporte do motor, dois eixos juntos para a roda, um motor e duas polias" B07

Podemos observar também na identificação de componentes pneumáticos e hidráulicos, cujos nomes parecem mais estranhos para pessoas em geral do que os nomes dos componentes mecânicos:

"Trabalhamos com ar comprimido, válvulas e cilindros, montamos uma garra e uma porta deslizante" B05

"Este sistema consiste de um reservatório, um compressor de ar, uma válvula, mangueiras e um pistão de ar" B16

Além das coisas, há também uma nomenclatura técnica própria para as técnicas e para os fenômenos que são conceitos, que são referenciados em associação a outras coisas com propriedade e pertinência com o podemos observar em:

"Estudamos a redução por números de dentes, força \times velocidade, inversão do giro, justaposição da distancia das engrenagens e também a produção da transmissão e transformação do movimento." B04

É conveniente lembrar que o espaço onde acontecem as oficinas é multi-dimensional e não se restringe àquelas coisas e conceitos associados ao domínio da mecânica. A programação lógica é um domínio repleto de conceitos abstratos e termos próprios, que as vezes são tomados emprestado de outros domínios e combinados e outras vezes são inventados, tornando os discursos distantes e até mesmo herméticos para as pessoas em geral, mas acessível aos seus pares, como por exemplo ocorre nas referências aos comandos da linguagem de programação, que podemos observar em:

"Na sua programação ele utiliza condicional de sensor de luz, condicional de sensor de toque e também o faça enquanto" B04

E como as oficinas do Programa Educacional não estão confinadas ao universo da robótica pedagógica e pretendem incluir a interação sócio-cultural como o mundo da indústria, começa a surgir no discurso referências à máquinas, equipamentos e conceitos próprios deste domínio, como em:

"Fábrica que tivesse uma esteira, carrinhos transportadores, um alimentador de peça e um reservatório de peças." B15

Quando tudo isto é combinado temos então o discurso de um aluno típico do Programa educacional, como podemos observar aqui:

"Movido a pneumática. Um deles era uma empilhadeira, ela tinha um motor elétrico e uma biela para bombear a bomba e encher o reservatório de ar, depois o ar comprimido vai para a válvula, e de válvula vai para o cilindro que é onde levanta ou abaixa a carga. Ele conseguia levantar aproximadamente três pesos." B07

4.3.1.2 Expressão do Conceito

No processo de interação promovido nas atividades da oficina, estes jovens alunos de 10 a 12 anos se apropriam de uma variedade de conceitos. Identificou-se, nas postagens de alunos, unidades de registros que indicam a opção que ele fez por tentar escrever sobre o conceito aprendido. Vale relembrar que o aluno pode escrever o que bem entender numa postagem, se escreve sobre um conceito em vez de escrever sobre a função do projeto, sobre aspectos estéticos, sobre as dificuldades superadas, ou sobre sua percepção da aula é porque o conceito tem um significado para ele.

"Hoje aprendemos a estrutura de um triângulo, como ele é importante para ponte, pois sua estrutura é mais firme do que o quadrado" B03

"Energia cinética é a quantidade de trabalho (energia) que teve que ser realizada para fazer com que um objeto saia do estado de repouso." B02

"Aprendemos sobre balística que é a ciência que estuda o movimento dos projéteis." B04

"Criamos um robô antropomórfico, isso é, com forma de humano" B10

Aqui, temos amostras de discurso que mostram que o conceito de conservação da energia pode não ter sido nomeado mas foi apropriado:

"Construímos vários projetos com as engrenagens. Com mais força e mais lento, e com mais velocidade e menos fraco" B06

"Ele era muito devagar, mas bem forte." B20

E outras vezes onde o conceito não é definido no discurso, mas é ilustrado pela sua aplicação ou seu objetivo, demonstrando a apropriação

"O diferencial serve para dividir a força nas duas rodas" B05

"Montei uma empilhadeira. O objetivo dela era pegar palete (mercadoria) do ponto A e levá-lo para o ponto B" B09

A fonte de poder do software está na modularização. A frase "Dividir para Conquistar" usada em referência a estratégia política, militar e econômica para obter ganhos ou manter o poder foi apropriada pela engenharia de software para fazer referência a técnica de dividir os grandes problemas para resolvê-los por partes com facilidade. Aprender programação é um desafio para todos. Um dos conceitos que está no caminho de quem se aventura nesta aprendizagem da linguagem de programação utilizada é a subVI. A subVI é a "subrotina" ou "procedure" da linguagem de programação utilizada, o Robolab. Vários alunos, possivelmente entusiasmados pela sensação de poder adquirido, se sentiram estimulados pelo conceito aprendido e se arriscaram na elaboração de uma definição:

"O subVI consiste em uma programação dentro de um único ícone sendo que algumas vezes precisamos alterar alguns itens" B02

"SubVI é um módulo ou uma parte do programa, usamos, pois não precisa usar muita coisa, ele é tipo de um resumo de todos os programas do robô junto" B03

"Usamos as SubVIs que são programas resumidos em um só ícone" B09

4.3.1.3 Domínio Conceitual

A categoria Domínio Conceitual foi utilizada para rotular as unidades de significado que mostram que o conceito, mais do que aprendido e significado, está em movimento, parecendo que foi aplicado ou está disponível para ser aplicado na vida cotidiana a qualquer momento em que for necessário.

Este domínio se observa, por exemplo quando o problema está associado a Estática das Construções, onde o objetivo é construir estruturas que suportem a função:

"Para ele não se desmontar tão fácil eu usei dois triângulos de reforço," B07

"Com o excesso de peso ela não aguentou e quebrou, isso aconteceu porque nossa estrutura não tinha um triângulo e não estava firme. Eu achei a aula legal porque aprendi a fazer uma boa estrutura." B12

Muitas vezes, em máquinas pequenas e leves os problemas são resolvidos no âmbito de cinemática. No repertório de soluções há componentes e conceitos para resolver cada problema como parece claro para o aluno quando ele diz:

"Um conjunto de pinhão e cremalheira, é outro mecanismo muito utilizado em máquinas. Transforma o movimento circular em movimento de retilíneo e vice-versa" B03

"Eu usei eixos e coroas para a transmissão de movimento do motor até a base das cadeiras." B10

Mas há problemas que precisam ser resolvidos no âmbito da dinâmica. Às vezes as coisas ficam bem complicadas nesta área, mas muitas vezes, também, há caminhos simples que podem ser tentados, como indicaram os alunos em:

"Botamos uma engrenagem pequena e uma grande no motor. girou muito devagar mas deu certo pois tinha mais força." B03

"Por que tinha um motor forte, mas muito rápido então usamos uma caixa de redução" B07

"Hoje aprendemos sobre diferencial, que tem a função de dividir a força entre as rodas de um carro. Ele é muito útil nas curvas, pois uma roda precisa girar menos do que a outra." B03

Muitas vezes nos iludimos, acreditando que as coisas são mais simples do que realmente são. Mas sonhar ajuda a aprender mais sobre conceitos complexos. A palavra ROVER é uma sigla para a expressão "Remotely Operated Vehicle for Emplacement and Reconnaissance". O ROVER, um veículo operado remotamente, mais utilizados em operações militares e espaciais, parece ser um objeto do cotidiano no discurso em:

"Hoje fizemos um Rover Espacial, que funciona de maneira parecida com as sondas em outros planetas" B10

Não basta saber o que é uma subVI, se não podemos usá-la. Consciente da incompatibilidade entre os módulos componentes do seu projeto, o aluno sabe, que terá que abrir a caixa preta, e parece não temer fazê-lo quando diz:

"A parte mais desafiadora foi ter que ajustar a parte do loop do programa. A sub-vi precisou ser desmontada para se adaptar ao programa." B10

4.3.1.4 Domínio do Código Tecnológico

Esta categoria foi criada para rotular as unidades de significado que se caracterizam pela combinação de construção lógica, domínio da nomenclatura, domínio conceitual tecnológico, pensamento matemático e de certas palavras da língua eleitas pelos técnicos para explicar coisas complexas, produzindo um discurso sintético e claro, raramente presente em pessoas da faixa etária de 10 a 12 anos na qual este estudo foi concentrado. O exemplo que se segue foi extraído de uma postagem que relata uma atividade realizada no ambiente doméstico que o aluno desejou compartilhar com todos do programa:

"Hoje eu e meu pai montamos um barco com um motor térmico, ele funcionava com água quente (vaporizada). O princípio do motor é bem simples: a água que está de dentro da caldeira esquentada com a vela, depois a água vaporiza e cria uma pequena propulsão que faz o barco se mexer, como a caldeira fica quente, a água entra novamente na caldeira e repete-se esse ciclo até a vela apagar." B07

A definição 4 do verbete "dispositivo" no Dicionário Aurélio é: Mecanismo disposto para se obter certo fim. Isto confirma que a palavra dispositivo está muito bem aplicada nesta definição de "diferencial":

"O diferencial, que é um dispositivo feito de 3 engrenagens que divide a força entre as rodas de um veículo" B02

A palavra "esportivo" associada a um veículo é própria da linguagem de marketing e indica que o veículo contém aspectos estéticos e de motorização direcionados a um público que deseja algo mais do que a função básica de transportar. No caso da cadeira de rodas construída pelo aluno, um possível engano de projeto, que produziu um comportamento indesejável para sua função, foi compensado com o senso de humor e serviu pano de fundo para que a ligação de conceitos qualitativos da física interagissem com os conceitos do marketing em:

"Uma cadeira(de rodas) esportiva e quando acelerava a cadeira empinava..." B07

Um nome técnico de um tipo especial de engrenagem, seu papel no universo do projeto mecânico e uma definição baseada nas propriedades geométricas da disposição especial dos seus dentes que lhe confere identidade poder ser observada em:

"Hoje nos familiarizamos com coroas, que podem transmitir o movimento de uma engrenagem em 90 graus" B10

Um protocolo de comunicação entre dispositivos eletrônico pode ser implementado sobre diferentes espécies de sinais. IR é uma sigla para a expressão Infra-Red ou infra-vermelho em português. Quando as frequências eletromagnéticas do espectro da luz são usadas como meio de comunicação a palavra "sinal" fica muito bem aplicada como podemos observar em:

*"Quando ligamos ele, o carro envia um sinal Infra-vermelho (IR) para a torre/satélite, que manda um sinal-resposta."
B10*

De uma forma lúdica a comunidade de robótica pedagógica costuma chamar os controladores de tijolo. O RCX da Lego chamado de yellow-brick. Mas na verdade é um dispositivo eletrônico pertencente a uma classe de computadores de uso industrial denominada de controlador lógico programável, conhecida tecnicamente na engenharia de automação e na indústria pela sigla CLP. O RCX pode controlar 6 pontos, enquanto um CLP de grande porte pode controlar milhares de pontos. O aluno parece saber disso quando generaliza o RCX em:

"Aprendemos a usar o RCX, o CLP (Controlador Lógico Programável) que é usado aqui na robótica" B10

4.3.1.5 Design e Dimensionamento

Design é concepção de um projeto ou modelo. É uma técnica. Pressupõe planejamento e intenção. As vezes a intenção implica em decisões de projeto tomadas em técnicas empíricas. Outras vezes as decisões de projeto são tomadas com base em técnicas analíticas e cálculos. Esta

categoria foi criada para rotular as unidade de significado que contém algum destes princípios ainda que aplicado intuitivamente.

Algumas vezes, a escolha, o dimensionamento ou a estimativa de componentes de um sistema concebido para atingir um determinado objetivo, ainda que intencional, subestima o seu resultado ou o seu impacto. O discurso abaixo denuncia que houve um erro de estimativa, mas ao mesmo tempo que ilustra a intenção da estimativa:

"Ela foi motorizada com motor reduzido e engrenagem pequena no motor mais mesmo assim ela ficou muito rápida"
B01

Mas há erros e acertos. O chapéu mexicano citado no discurso abaixo, possivelmente gira a uma velocidade segura para os seus usuários por conta de um correta avaliação do dimensionamento dos seus componentes:

"Para reduzir a velocidade do Sombreiro Mexicano nós usamos uma caixa de redução." B01

Forma e função são elementos do design. Se a máquina for desenhada para o combate deve ter dispositivos para aumentar a sua segurança no desempenho da função. Uma estrutura de blindagem pare ser uma boa solução em:

"Hoje eu fiz um robô tanque que é todo blindado nem as melhores garras conseguem vencer" B03

Um motor bem pequeno pode erguer um grande peso utilizando recursos mecânicos de multiplicação da força. Um quilo e meio parece muito para um motor de robótica pedagógica, mas para cada problema-desafio deve haver uma solução de projeto, o que parece ter sido criada pelo aluno em:

"Aprendi a trabalhar com mais uma vez com engrenagens nos fizemos um guindaste que puxava aproximadamente 1,5 kg. Ele é muito forte." B03

Quando se obtém um ganho de força com dispositivos mecânicos passivos, como na solução citada no discurso acima, em contrapartida se tem

uma perda de velocidade ou de deslocamento. É o que diz o princípio da conservação da energia. Mas há momentos que o projetista fica entre a "cruz e a espada". Então ele deve encontrar uma solução de compromisso no projeto, o bom está o meio termo:

"Aprendi a fazer um robô rápido, mas também com força, porque usamos engrenagem média na roda e grande no motor" B05

As vezes a solução para problema passa por desenhar uma série de ações que devem ser executada em sequência. Nestes casos, o projeto é o fluxo de ações e decisões lógicas como descrito em:

"Minha programação era assim: 1 meu robô (carrinho) começava ligando o motor A, motor C e ativava o sensor de toque sensível. 2 quando o robô batesse em algum lugar o motor A e motor C girariam para trás por 1 segundo. 3 depois de 1 segundo andando para trás, o motor C para e o motor A continuava girando para trás por 1 segundo. 4 o motor A e o motor C giram para frente por 10 segundos e aí acabou o programa." B07

Usar um rodízio com movimento livre, como um terceiro ponto de apoio num robô móvel com duas rodas de tração, é uma solução recorrente na robótica em geral, e nos robôs da oficina também. Mas numa situação diferente, com a presença de uma rampa com inclinação relativamente forte no espaço de trabalho do robô, um novo problema foi identificado. Ele guardou em segredo a sua solução mas relatou que ela não era a convencional:

"O objetivo da aula era o fazer subir uma rampa e parar na marca cromada. Ao contrário dos outros robôs esse não possuía rodízio, porque o rodízio desequilibrava o robô." B09

O peso de um caderno poder ser utilizado arbitrariamente como uma unidade de peso de validade local. Os ingleses são criaram diversas unidades com esta característica. O discurso abaixo revela segredos técnicos para que a carga suportada por uma ponte supere ao peso de 100 cadernos:

"Fizemos uma ponte bem grande, com estrutura triangular, a nossa foi a que mais aguentou, 102 cadernos em cima de si." B20

A reengenharia é um método de projeto. Muitas vezes, quando o produto é um sistema composto de muitos subsistemas, as técnicas analíticas são aplicadas as partes, mas o todo é resultado de um processo iterativo de melhoramentos sucessivos. A reengenharia foi o recurso usado em:

"Essa esteira foi fácil de fazer também, porque a gente só pegou a outra esteira e mudou o formato dela." B22

4.3.1.6 Vontade de Aperfeiçoar

Esta categoria foi criada em função dos pontos de identificação da presença da fluência tecnológica enumerados por Resnick, e discutidos na Seção 2.1.2. A habilidade de utilizar a tecnologia para contribuir para a comunidade a seu entorno, inclui ser capaz de modificar e ampliar projetos criados por outros na comunidade e ajudar outros a aprender novos aspectos, funções, programas e ideias, criando coisas que sejam significativas para a comunidade envolvente. A ideia de ciclo de melhoria contínua combina bem a motivação interna de fazer cada vez melhor.

Em algumas situações a vontade de melhorar é materializada dentro do tempo da aula, com nos discursos abaixo:

"Fizemos um robô segue trilha. Fizemos dois programas, o segundo, e melhorado, fazia com que o robô andasse de um modo mais firme e rápido." B10

"O professor passou um programa pronto, mas só com uma função. Decidi fazer um novo com duas funções, deu um pouco de trabalho, mas consegui." B10

"Tivemos que fazer novamente a esteira industrial, pois o essencial do exercício não foi feito" B21

"Consegui aperfeiçoar mais meu rodízio" B05

Em outras situações, o tempo limitado determina a opção pelo "bom" em detrimento do "ótimo", mas sem comprometer a vontade de melhorar expressa em:

"A aula foi muito legal eu acho que nos poderíamos ter melhorado o projeto se tivéssemos mais tempo para as montagens." B05

As vezes não basta ser o melhor, o olhar critico atiza a vontade de melhorar e compete com a alegria da vitória, como denuncia o discurso:

"Ganhamos em 1º lugar. O nosso foi o melhor, porém tinha alguns erros" B20

A vontade de melhorar é o motor do melhoramento contínuo, o discurso abaixo sinaliza uma terceira rodada:

"Nós montamos uma garra. Ficou melhor que a outra que eu tinha feito, mas ainda precisa de uma melhorada." B09

Até o que é muito bom pode ser melhorado. Em geral quando o professor oferece uma solução para um problema complexo, a solução tem alguma deficiência funcional intencional para forçar a sua leitura e análise, apropriação e adaptação. Neste momento a vontade de melhorar contribui com a estratégia pedagógica estrutura que deve ser apropriada pelo aluno, como pode ser observado em:

"O programa foi criado pelo professor, e é bastante complexo, mas eu fiz algumas modificações para se adaptar a sonda da nossa equipe. Me admirei como o programa é bem feito e a disposição dos pulos," B10

As vezes a vontade de melhorar é a fonte de energia que nos leva a continuar de pé diante dos insucessos. Os discursos abaixo representam uma promessa de superação

"Fizemos uma ponte rolante. A minha deu certo, só não desceu, porque o fio ficou muito largo. A próxima será melhor." B20

"Deveríamos ter feito um mais potente para conseguir levantar o carro, na próxima será melhor!!! APRENDEMOS MUITO." B20

As unidades de significado discutidas nesta seção são exemplos escolhidos. O conjunto completo das unidades de significado discriminadas no conjunto de blogs selecionados pode ser examinada nas tabelas 14, 13, 15, 16, 17 e 18 do Anexo A. A tabela 5 apresenta uma visão quantitativa das ocorrências destas expressões de fluência tecnológica no conjunto de blogs. As quantidades apresentadas são de blogs, não importando se no blog se foi encontrada uma ou mais unidades de significado.

Fluência Tecnológica	Nº de Blogs	Percentual
Nomenclatura Técnica	21	95%
Expressão do Conceito	19	86%
Domínio Conceitual	12	55%
Domínio do Código Tecnológico	5	23%
Design e Dimensionamento	13	59%
Vontade de Aperfeiçoar	9	41%

Tabela 5 – Ocorrências Expressão da Fluência Tecnológica nos blogs

4.3.2 Expressão da Capacidade de Resolver de Problemas

Conforme foi discutido na seção 3.5.3, o que chamamos de problema pode natureza muito diversa em diferentes situações. A capacidade de resolver problemas é uma competência genérica. É resultado de uma combinação do raciocínio lógico com a utilização de um conhecimento que se tem sobre o domínio do problema. O conhecimento pode ser materializado, transferido ou adquirido, por exemplo por meio da pesquisa. A todos estes recursos se soma a possibilidade de tentar, experimentar, avaliar, fazer reflexões e diagnósticos, e então tentar de novo. Não é uma questão de método, mas de atitude diante do problema ou desafio.

4.3.2.1 Raciocínio Lógico

Se o raciocínio Lógico é a habilidade de entender a estrutura lógica de relações entre coisas, eventos no tempo, disposição no espaço para deduzir novas informações, tomar decisões ou reestruturar as coisas.

Para se construir a máquina será preciso, antes de entender a estrutura lógica dos eventos, e preciso imaginar o comportamento, para neste comportamento imaginado identifica eventos relevantes, e assim criar o modelo da estrutura para que essa estrutura possa ganhar existência. O discurso foi criado a posteriori, mas ambos repassam o processo, reorganizando o pensamento e lhe dando uma representação simbólica:

"Quando nós apertávamos o sensor de toque 1 o RCX registrava o tempo de toque e dava o comando para o robô andar esse tanto de tempo e dar ré o mesmo tanto de tempo. Quando apertávamos o sensor de toque 2 o robô andava até o sensor de luz detectar a roda e quando detectava ele fechava uma garra e voltava pelo mesmo tanto de tempo que usou para ir" B09

"Quando ligamos ele, o carro envia um sinal Infra-vermelho (IR) para a torre/satélite, que manda um sinal-resposta. Nesse ponto o Robô começa a exploração. Se chegar ao abismo (linha preta), ele para e volta, e se esbarrar em uma pedra ele para, desce a broca, espera um tempo, sobe a broca e volta, continuando seu caminho. Quando a luz ambiente escurece (anoitecer) o robô para e espera o próximo dia." B10

As vezes o raciocínio lógico é simples mas estabelece uma necessária relação entre o espaço físico e um outro espaço subjetivo da programação lógica no qual o problema da navegação do robô será de fato resolvida.

"O sensor que está virado para baixo serve para detectar um precipício, enquanto ambos os sensores que estão na posição horizontal servem para detectar as paredes." B07

Nas máquinas que não navegam e só tem movimentos internos o espaço em questão não é o espaço físico, mas outros espaços subjetivos com

suas próprias topologias, como o espaço ocorre a estrutura das funções do discurso:

"Era uma batedeira de três funções. E uma das funções era de misturar, a outra era para esquentar e a ultima função era botar os ingredientes (o botador de ingredientes era movido a pneumática)" B07

4.3.2.2 Materialização do Conhecimento

O conhecimento na cabeça é invisível. Uma boa forma de estabelecer uma relação entre as qualidades de "ter competência" e "ter conhecimento", e dizendo que ter competência significa materializar o conhecimento em benefício da solução de um problema. Este categoria pretende discriminar as unidade de significado que expressam eventos desta classe.

O retângulo está muito presente na forma das coisas como os livros, as portas e as paredes de uma casa. Talvez em função disso a tendência mais natural das pessoas quando solicitadas a erigir alguma estrutura alguma pense no retângulo. Mas o carpinteiro sabe que para fazer um telhado firme e estável, sua estrutura, chamada de tesoura do telhado, e confeccionada com base nas formas do triângulo. Há um fundamento matemático para este resultado na propriedade de que um triângulo qualquer é completamente definido quando o comprimento dos seus lados é conhecido. Já para um retângulo de lados conhecidos há infinitos paralelogramos com os mesmos comprimentos de lados, que, se desenhados em ordem, serviriam para criar um desenho de animação do retângulo "desabando" para o lado. Mas para materializar esse conhecimento estrutural sobre o triângulo não é preciso muita conversa, basta um problema:

" Para ele não se desmontar tão fácil eu usei dois triângulos de reforço" B07

Quando um conhecimento que está bem apropriado é utilizado, pode até se perder a consciência dele. Nestes casos tudo parece mesmo muito simples:

"Para levar a calota eu usei polias e correias e a metade do eixo se encaixa entre duas correias." B07

"Depois de pronto, o professor pediu que diminuísse a velocidade e aí tivemos que modificar as engrenagens." B16

Conhecimento demais não atrapalha, só que as vezes implica na necessidade de um processo de tomada de decisão, para que os objetivos sejam alcançados no e a materialização do resultado aconteça no tempo disponível:

"fizemos um Alimentador de peças. Tinha vários jeitos de fazer, em forma de funil, de escorregador..." B22

Nas situações mais complexas os problemas são divididos e cada um pode ser focado isoladamente, e depois, pode acontecer que as soluções situadas não se encaixam no geral. Então, na situação generalizada conhecimento alternativo é bem vindo:

"Usamos primeiramente polias para ligar as patas (que eram feitas no estilo biela), mas como as correias não estavam bem firmadas trocamos para engrenagens, que se encaixaram perfeitamente" B10

Nas situações em que os recursos são escassos, as soluções imediatas falham e o problema se renova, exigindo que outros conhecimentos se apresentem para produzir novas soluções:

"Tivemos que encontrar uma forma de adaptar algumas coisas, pois estavam faltando peças importantes" B17

Nem sempre as coisas são tão simples como parecem a quem conhece. Mas sempre dá pra tentar buscar um conhecimento variante para superar as variantes do problema como sugere o discurso:.

"Utilizamos condicionais de container para fazer ele anda na linha, parece bem fácil, mas a pista era quadrada daí complico mais nada q nos atrapalhasse" B17

4.3.2.3 Transferência de Conhecimento

O que tem a ver um vaga-lume com o girassol? Como o conhecimento de um pode ajudar o outro? O girassol do imaginário acompanha movimento do sol ao longo do dia.. Enquanto o vaga-lume segue a luz do outro vaga-lume ao longo da noite. O movimento do girassol é simples, ele está suportado em terra firme e basta um grau liberdade para fazer o seu giro. Ele precisa utilizar algum tipo de sensor para perceber a direção correspondente a posição do sol. E talvez isso interesse ao vaga-lume, pois estando ele preocupado com o voo, transferir e utilizar o conhecimento do girassol seria um ganho importante. Isso foi o que perceberam as vozes dos discursos:

"Hoje fizemos carrinhos que seguiam uns aos outros, por meio de luzinhas e sensores. O principio básico é o do Girassol, sobre o qual comentei algumas postagens atrás, por isso não foi tanta dificuldade na programação" B10

"O desafio de hoje era construir um robô que seguia a luz do outro robô, a programação do robô era de um outro projeto (gira-sol) eu só adaptei a função do sensor 2, quando o robô chegava muito perto do outro robô ele para e quando se afasta um pouco ele continua a seguir o robô." B07

Um robô segue-trilha utiliza sensores capazes de perceber a diferença de luz refletida nas cores contrastantes do chão e da trilha. As decisões sobre o comportamento dos motores das rodas esquerda e direita são tomadas a partir da informação lida nos sensores. Se há uma semelhança entre este robô e a esteira separadora de peças, esta semelhança não é física, mas está na estrutura lógica do problema. A voz do discurso identificou bem o problema e a oportunidade de transferência de conhecimento de lá pra cá:

"O desafio de hoje foi montar um separador de peças de cores diferentes. O funcionamento é bem simples programamos no Robolab enviamos ao RCX que executa a programação, colocamos uma peça vermelha na esteira e ela vai ser transferida para um recipiente, vai acontecer o mesmo só vai mudar o recipiente. Conceito de engrenagem, polias

e correias, o projeto não apresentou dificuldades por causa que é quase o mesmo sistema do robô segue trilha. Foi muito legal” B02

4.3.2.4 Realização de Pesquisa

As unidades de significado discriminadas nesta categoria identificada com o rótulo de Realização de Pesquisa, embora se caracterizem bem como tal, não são representativas daquela realização de pesquisa com o fim de adquirir conhecimento para a resolução de um problema imediato, mas isso não reduz o seu valor exploratório, e por isso permaneceram na reflexão que se segue.

As montagens com material de robótica pedagógica não serão enviadas ao espaço sideral, mas a sua contextualização e interação com objetos da cultura universal pode vir do ciberespaço. A Wikipédia contribuiu para ilustrar o discurso:

”Montamos uma sonda espacial. Uma sonda espacial é uma nave espacial não-tripulada, utilizada para a exploração remota de outros planetas, satélites, asteróides ou cometas. Normalmente as sondas têm recursos de telemetria, que permitem estudar à distância suas características físico-químicas, e por vezes também o seu meio ambiente. Algumas sondas, como Landers ou Rovers, pousam na superfície dos astros celestes, para estudos de sua geologia e do seu clima.” B07

A contraposição entre a robótica real e o mito ajuda a perceber e a explorar as formas de comover o espectador pela ilusão da inteligência da máquina. Consciente disso ou não, o aluno esperará que as pessoas se admirem da sua criação, ele já começa a refletir sobre como fará isso:

”Aprendemos também os princípios básicos da robótica e discutimos sobre filmes com robôs” B10

4.3.2.5 Reflexão e Diagnóstico

As vezes o raciocínio lógico e o conhecimento disponível não dá conta do problema. A capacidade de resolver problemas pode ultrapassar isso. Tentativa e erro não é um bom nome para um método, posto que o objetivo do método é o certo. Mas modelo inspirados nos ciclos de melhoria contínua (fazer, experimentar, avaliar e refazer) realizam coisas grandiosas antes que se tenha métodos empíricos ou analíticos, racionais, otimizados e repetíveis. As unidades de significado sob o rótulo de reflexão e diagnóstico devem expressar a aplicação intuitiva ou consciente do método.

Este método é natural nas oficinas de robótica pedagógica onde se faz as coisas para adquirir o conhecimento antes de ter conhecimento para fazer coisas, e fica claramente ilustrado nos discursos:

"Eu não consegui fazer funcionar, pois não usei muito a redução do motor" B06

"Teve aula livre nos fizemos um dragster que foi fácil só que um motor não pegava e trocamos a programação foi fácil e terminamos" B15

"Criamos o Robélio e fizemos contar as linhas e parar. Eu fiz a programação que deu errado na primeira vez e na 2a deu certo" B20

"Não conseguimos terminar a montagem, ele ficou muito frágil" B20

"Tentamos vários programas e não dava certo, só depois descobrimos que o problema estava na engenharia do robô, seu chassi estava errado." B20

"fizemos um sistema de direção, o da minha equipe não funcionou muito bem. Porque faltou uma caixa de redução e porque as rodas não giravam certo" B20

Os robôs móveis costumam ser montados sobre três rodas, e o controlador, fixado acima, eleva o centro de gravidade. Enquanto o robô se movimenta no piso plano isto não traz grandes problemas. Muito antes que o conceito de centro de gravidade fosse trabalhado, e algum conhecimento sobre ele fosse aplicado como critério de projeto, o robô construído se depara com a rampa e rola. O discurso denuncia a ocorrência da reflexão e de um diagnóstico correto. Toma a nomenclatura "rebaixado", emprestada da linguagem do mercado de transformações de automóveis com fins de tornar esportivo o seu aspecto, para ilustrar que descobriu e usou conceito de centro de gravidade no seu diagnóstico.

"A nossa maior dificuldade foi fazer subir pela rampa ele capotava, não conseguia fazer algumas curvas, pois ele não era tão rebaixado" B02

Quando um sistema em desenvolvimento falha porque um componente utilizada não funciona conformidade com especificação pela qual ele foi eleito ou escolhido, pode ficar difícil identificar o problema. O controlador lógico programável é incorporado no material pedagógico na certeza de que ele funciona com tal. O desafio é aprendê-lo. O discurso sugere que a sorte ou a intuição viabilizaram o difícil diagnóstico no tempo da aula:

"O projeto não funcionou na primeira vez, já que os valores precisavam ser redefinidos. Após trocar um RCX que estava falhado e calibrar algumas vezes, conseguimos terminar o projeto com sucesso." B10

Algumas vezes o problema está tão "debaixo do nariz", que chega a dar raiva quando o diagnóstico tarda. É o que se observa voz do discurso:

"Tivemos problemas muito estúpidos se assim posso chamá-los, pois isso era óbvio e nossa equipe não viu" B19

E outras vezes, mesmo com todos procurando por um diagnóstico, ele não se apresenta. É o que revela esta reflexão:

"Creio que a solução deste problema esteja na calibração do sensor, ou talvez nos cabos do motor e não no programa como todos estão achando" B20

As unidades de significado discutidas nesta seção são exemplos escolhidos. O conjunto completo das unidades de significado discriminadas no conjunto de blogs selecionados pode ser examinada nas tabelas 19, 20, 21, 22 e 23 do Anexo A. A tabela 6 apresenta uma visão quantitativa das ocorrências destas expressões da capacidade de resolver de problemas no conjunto de blogs. As quantidades apresentadas são de blogs, não importando se no blog se foi encontrada uma ou mais unidades de significado.

Resolução de Problemas	Nº de Blogs	Percentual
Raciocínio Lógico	3	14%
Materialização do Conhecimento	7	32%
Transferência de Conhecimento	3	14%
Realização de Pesquisa	2	9%
Reflexão e Diagnóstico	6	27%

Tabela 6 – Ocorrências de Expressão associada a Capacidade de Resolver de Problemas nos blogs

4.3.3 Expressão de Atitudes Diante do Desafio

4.3.3.1 Expressão de Dificuldade

Entre o nível de desenvolvimento real dos alunos da faixa etária e o nível de desenvolvimento necessário para o domínio do conhecimento tecnológico há um espaço imenso. Atividades com robótica pedagógica conseguem um grau de motivação alto o suficiente para fazer com que os alunos se lancem numa aventura de realizar coisas das quais conhecem muito pouco. E neste percurso, observador atento pode perceber que por trás do clima lúdico, alegre e barulhento das oficinas, às vezes pode haver sofrimento de aprender que chega as "raias da dor":

"Montamos um robô segue trilha, o diferencial é que ele contava cinco traços e aí ele dava a volta. A programação foi de doer a cabeça." B07

"Para a gente fazer um pega latas (robô que tem uma garra que pega latas), tinha que fazer a programação também, foi

muito difícil,” B22

”Foi muito difícil acho que um dos trabalhos mais difíceis eu fiz com a colega.” B01

”Eu fiz uma garra pneumática com a colega. Foi bem difícil (eu achei) =P” B08

”Nossa equipe não conseguiu acabar (como todos) FOI MUITO DIFÍCIL!” B17

Uma “picada” é uma trilha estreita, aberta no mato a golpes de facão, e que se for muito útil e bem usada poder se tornar estrada um dia. Uma sequência de desafios com graus de dificuldade crescente, pode abrir uma “picada” através zona de desenvolvimento proximal. Pode ser que o aluno não encontre o fim da picada, mas a experiência de percorrê-la terá sido transformadora e reveladora de onde estão alguns dos seus limites que poderiam ser superados. Os seguintes discurso revelam os efeitos da intencionalidade do escalonamento da complexidade nas expressões de dificuldade:

”Continuamos os sete desafios da esteira de ouro, os dois que tínhamos feito aulas antes, testamos novamente, deu certo, depois começamos o terceiro, este foi um pouco difícil” B20

”Nessa aula tivemos 6 desafios. Os primeiros não eram tão difíceis mas o 4 e o 5 não conseguimos com facilidade!” B12

Os conceitos associados a mecânica parecem ser mais fáceis de se apropriar e utilizar do que os conceitos da programação dos controladores lógicos. Apesar das linguagens icônicas pretenderem dar alguma concretude as abstrações tratadas no ato de programar, há necessidade de construir muitas novas estruturas para atingir um nível de desenvolvimento adequado. Dentre as unidades de significados rotuladas na categoria Expressão de Dificuldade, aquelas que citam explicitamente dificuldade com a programação foram muito recorrentes e expressivas. Segue uma boa amostra delas:

"A maior dificuldade foi fazer a programação" B11

*"Como sempre a minha maior dificuldade foi da programação"
B11*

"Fizemos vários outros projetos, mas o que devemos dar mais valor foi o tira-latas, para mim foi fácil, mais o problema era a programação" B13

"O nosso veículo ficou pronto, mas a programação tava complicada" B14

"Funcionou. A minha equipe teve dificuldade em fazer a programação" B21

"Não foi fácil pois a montagem do rublo não é demorada mas a programação tinha que exigir muito dos alunos." B13

A dificuldade é inerente a atividades que são desafiadoras. No planejamento destas atividades há de se combinar sensibilidade e intencionalidade. Entre a dificuldade e a facilidade há uma zona cinzenta onde adjetivos atenuantes são úteis para expressá-las, como se observa nos discursos:

"Foi bem fácil de montar só encontrei um pouco de dificuldade na hora de montar a garra, mas o professor me ajudou. A programação também foi um pouco complicada mais conseguimos fazer." B09

"A montagem foi bem fácil, e o programa foi um pouquinho difícil" B09

"O robô foi fácil montar, mas a parte da programação foi um pouco difícil" B05

"Fizemos um robô segue trilha por 5 marcas, foi um pouco difícil fazer o programa" B01

4.3.3.2 Expressão da Facilidade

Quando tudo dá certo nem se tem consciência de que havia um problema. E aí os relatos tendem a ser simples como em:

"O programa e a montagem foram bem fáceis" B09

"Meu grupo conseguiu fazer e não teve dificuldades." B13

Nas fases iniciais da carreira do aprendiz de programador em linguagem Robolab os programas são simples sequências de comandos que se seguem num fluxo único e direto. Os comandos são representados por ícones e o fluxo é determinado por uma linha que une os ícones. O programa tende a ficar alinhado na horizontal. A percepção de facilidade expressa no discurso abaixo, apesar da programação ter ocupado "duas linhas", resulta da simplicidade da estrutura lógica do problema proposto e resolvido:

"O desafio foi fazer um robô com características humanas que dançasse. Foi uma experiência diferente, pois a nossa programação deu 2 linhas. O principal desafio foi a montagem, pois a programação não foi problema" B13

Mas nem sempre a estrutura lógica do problema proposto é sequencial e direta. As oficinas que utilizam a esteira combinando sensores de toque e de luz correspondem a chamada Série de Desafios da Esteira - Série Ouro. As soluções desta série de desafios implicam na construção de programas que exigem a utilização de diferentes estruturas de controle de fluxo aninhadas em múltiplos níveis. A solução não poderia ser considerada fácil, a menos que algo muito transformador tivesse acontecido. Os discursos abaixo parecem não ter consciência de que havia um problema a ser resolvido:

"Tínhamos que melhorar as esteiras, programando ela com sensor de toque e luz. Tínhamos sete desafios. Foi bem fácil de fazer." B09

"Tivemos que construir uma esteira separadora de peças o Robolab ajudou a programar o RCX. Para mim o projeto foi fácil, pois gosto de trabalhar com esteiras." B03

Pela concisão, clareza e precisão com que o algoritmo, que faz com que um robô siga um a trilha preta sobre o chão branco, foi descrito no discurso abaixo, realmente, tem-se que acreditar na afirmação de que foi bem fácil de fazer:

"fizemos um robô segue trilha. Usando sensor de luz. Ele tinha um sensor de luz em sua frente que quando ia no preto desligava o motor B e ligava o A e no branco vice-versa. Foi bem fácil de fazer" B06

4.3.3.3 Sensação de Superação

Embora atraído pelos apelos da robótica pedagógica, o aluno tem dúvidas sobre a sua própria capacidade de realizar coisas com aqueles materiais tecnológicos colocados a sua frente. Ele se subestimava, e logo nas fases iniciais já parece se surpreender se impressiona com aquilo que fez:

"Fizemos um para brisa de carro, cada equipe tinha que montar o seu e depois botar os motores foi impressionante para mim montar um também. O para brisa faz um movimento bem legal." B03

E mesmo no discurso, que explicita uma autoestima elevada, parece revelar no fundo um pouco de surpresa com a própria capacidade de superar as dificuldades:

"Tivemos um pouco de dificuldade pra fazer o programa no Robolab mais como somos dotadas de uma super inteligência nós conseguimos." B08

Um medo inicial pode turvar a visão daquele que deve identificar o problema compreendê-lo e partir para a sua resolução. Superado este medo inicial, abre-se a possibilidade de se lançar mão dos recursos materiais que se dispões, da força de grupo, e das suas capacidades individuais. E aí então, parece que não havia obstáculos reais além da própria insegurança. Este processo parece bem visível no seguintes discursos:

"Na hora nós achamos que era difícil, mas depois eu vi que era fácil." B22

"Foi muito legal fazer o carrinho e o controle. Pensamos que a gente ia ter mais dificuldade para fazer, mas foi muito fácil." B22

"Hoje criamos um robô com controle remoto. A programação foi fácil, pensei que seria difícil, mas, foi fácil." B06

Mas há os obstáculos reais, intrínsecos ao processo de solução do problema, que podem ser superados:

"A programação foi meio difícil, mas conseguimos fazer sozinhos." B09

"Eu e o colega conseguimos fazer a programação tivemos um pouco de dificuldade, mas deu certo" B21

"Montamos um robô tira latas que tira três latas em ordem: primeiro preto, depois branco e por último a lata cromada. O projeto não funcionou de primeira, mas com o tempo consegui." B07

"Tivemos dificuldades na parte da mecânica, mas depois conseguimos." B05

"Foi uma programação bem complexa, mas foi muito legal e chegamos a um bom resultado" B16

Estes processos que criam oportunidades de vivenciar a sensação de superação parecem aumentar a segurança diante de novos desafios e desenvolver uma certa autoconfiança. "Que venha o desafio, ainda que pareça coberto de nuvens cinzentas" é o que parece estar expresso no discurso:

"Foi um dia problemático parece que entramos outro nível e um nível complicado" B14

4.3.3.4 Sensação de Desenvolvimento

Esta categoria sensação de desenvolvimento, pretende servir para discriminar as unidades de significado que traduzem a sensação percebida, não no momento da superação do desafio, mas depois na reflexão sobre o próprio crescimento e aprendizagem. Não se oferece uma oficina por nada. Nenhum processo educativo pode ser realizado sem objetivos. Há sempre uma intenção um objetivo. Da mesma forma é bom que o aluno esteja consciente de que, ante uma situação de aprendizagem, o que se tem não é apenas o cumprimento de uma tarefa, mas que há uma intenção que transcende a situação proposta. A esta intencionalidade corresponde uma reciprocidade que poder ser explicitada

Esta reciprocidade está expressa na declaração espontânea de percepção da aquisição de uma crescente capacidade de compreensão de conceitos e processos, como se observa em:

"Eu estou achando q estou muito bom mesmo. Estou gostando da aula, pois estou conseguindo compreender como os robôs funcionam, foi show" B19

"Hoje nós fizemos um cruzamento ferroviário, que mandava uma mensagem para o carro parar durante a passagem do trem. Ele funcionava por meio de mensagens enviadas trem-cancela-carro. Aprendi melhor sobre o envio de mensagens" B10

Esta reciprocidade também está presente na percepção do aumento da sofisticação de sua produção, expressa os discurso:

"Continuamos a aprender a programação no Robolab. Estamos a cada vez mais avançando as características de nossos robôs" B02

"A parte mecânica foi fácil de fazer o difícil foi fazer a programação, meu robô fez o trajeto certo sem nenhum erro. Gostei de fazer essa montagem e a cada dia que passa consigo aperfeiçoar mais os meus projetos" B05

Finalmente, esta reciprocidade pode ser simplesmente exclamada sem maiores explicações, como se observa em:

"A aula foi show consegui trabalhar legal fiz tudo sozinho veja a foto abaixo hoje foi 100000." B03

"Hoje foi um dia muuuuito construtivo" B01

4.3.3.5 Expressão de Orgulho

Esta categoria emergiu da exploração do conjunto de textos a despeito de uma intencionalidade anterior. As unidades de significado discriminadas como este rótulo apresentavam alguma coisa a mais. Elas se distinguem do épico da superação que deixa implícito o orgulho do herói, e dá voz a este herói no momento seguinte a tomada de consciência do feito.

Este orgulho se expressa ao mostrar o feito dizendo "Fui eu que fiz!" como se percebe nos discursos:

"Nessa aula fizemos um robô que com a capacitação da nossa programação deu uma volta e fez curvas nas encruzilhadas das linhas." B12

"Ela funcionou direitinho e nós que fizemos o programa =D" B01

"Hoje eu e meu amigo CONSEGUIMOS fazer um segue tri-lha usando nossa programação fomos os únicos a conseguir sem olhar o do professor" B17

Também se percebe a intenção de ressaltar a qualidade daquilo que foi feito como está expresso nos discursos:

"O nosso foi muito bem elaborado, deu tudo certo" B20

"Eu desenvolvi um projeto onde havia duas esteiras e em uma delas um sensor de toque, ela determinava que as peças

grandes não poderiam passar só as menores. O professor falou que este projeto é parecido a um da jornada avançada”
B13

Está presente também no orgulho sincero da sua própria capacidade de realizar coisas ao descobrir a sua verdadeira dimensão desta capacidade:

”Até deu certo mais um trabalhão também! Foi bem legal, pois assim também podemos nos desafiar e ver do que somos capazes, e somos de muita coisa!” B17

As unidades de significado discutidas nesta seção são exemplos escolhidos. O conjunto completo das unidades de significado discriminadas no conjunto de blogs selecionados pode ser examinada nas tabelas 25, 26, 27, 32 e 30 do Anexo A. A tabela 7 apresenta uma visão quantitativa das ocorrências destas expressões de atitudes diante do desafio no conjunto de blogs. As quantidades apresentadas são de blogs, não importando se no blog se foi encontrada uma ou mais unidades de significado.

Atitudes Diante do Desafio	Nº de Blogs	Percentual
Expressão de Dificuldade	18	82%
Sensação de Superação	14	64%
Expressão da Facilidade	11	50%
Sensação de Desenvolvimento	15	68%
Expressão de Orgulho	7	32%

Tabela 7 – Ocorrências da Expressão de Atitudes Diante do Desafio nos blogs

4.3.4 Expressão da Atitude Diante do Insucesso

Uma das preocupações dos educadores que trabalham com projetos ou situações-problema é a frustração do insucesso. Especificamente nas oficinas de robótica pedagógica, os trabalhos em grupo com múltiplas equipes trabalhando simultaneamente no mesmo espaço aumentam as chances de sucesso. Mas se as atividades são suficientemente desafiadoras e os tempos limitados os insucessos, em maior ou menor grau, acontecem. As atitudes diante do insucesso podem ser trabalhadas,

junto com a vontade de melhorar e de aprender para manter o "jogador no jogo". Uma atitude positiva diante do insucesso contribui na capacidade de resolver problemas na medida que esta capacidade inclui o "tentar fazer" como um método. As unidades de registro discriminadas dão suporte a compreensão das relações dos estudantes com as situações de insucesso que inevitavelmente incorrem ao processo.

4.3.4.1 Resiliência

Resiliência é uma palavra tomada emprestada do universo dos materiais para o universo do humano. Segundo o Dicionário Aurélio, na física, resiliência é a propriedade pela qual a energia armazenada em um corpo deformado é devolvida quando cessa a tensão causadora duma deformação elástica. Num outro sentido pode significar resistência ao choque. No significado original a resiliência é mais ativa pois pressupõe a devolução de energia ao sistema após o choque. No segundo sentido, a resiliência como resistência, pressupõe a preservação da integridade sem se preocupar com a questão da reação ou conformação.

De qualquer maneira, encarar o insucesso produz uma tensão momentânea, que induz ao protagonista a adoção de algumas estratégias de compensação. No caso das oficinas do Programa Educacional, o aluno pode recorrer a estratégia de utilizar dos benefícios reconhecidos da aprendizagem percebida, como ocorre em:

"Meu robô não funcionou, mas, aprendi a fazer o programa."
B06

"Montamos um portão eletrônico nosso projeto não teve sucesso, pois não tínhamos onde colocar o motor. Mas a aula foi muito legal, aprender como usar o sensor de luz. Gostei muito." B04

"Montamos um tira latas que separava as latas brancas, pretas e as cromadas dentro de uma arena. Não conseguimos fazer a programação, mas valeu a tentativa" B02

Ele pode também, usar um "jogo de cintura" e compensar o insucesso com algumas modificações nas especificações ou expectativas sobre o resultado do projeto:

"O meu foi uma cadeira de rodas, mas acabou não dando certo no final: Então desacoplei a cadeira e fiz uma cadeira giratória com princípio pneumático" B10

"O robô não ficou tão legal, mas deu para controlar" B03

Pode, ainda, compensar com lançando um olhar amadurecido para algum outro lado positivo da experiência de insucesso vivida, como corre em:

"Hoje montamos uma garra, ele se virava e agarrava objetos. Não tivemos muito sucesso mais mesmo assim a aula foi muito legal e muito divertida" B04

"Quase (mas QUASE mesmo) conseguimos foi uma aula interessante apesar da desilusão fui o programador trabalhei muito mesmo, mas achei legal" B19

"Mas até que foi legal fazer isso tudo apesar da programação não ter dado certo." B22

Finalmente há os casos em que nada resta a fazer senão resistir ao choque, e encontrar forças em algum outra fonte para seguir na jornada, como parece ser recomendável no caso dos discursos:

"Acontece que não conseguimos fazer dar certo. Nos não sabemos se foi a programação ou a calibração que está errada." B18

"Mais um dia inacabado, o problema é que foi c/ o mesmo projeto, daí ficamos por um fio de conseguir foi por causa do sensor de luz da peça circular branca, preta e dourada. Acho q se conseguíssemos mais uma aula talvez (TALVEZ) conseguíssemos" B17

"Foi difícil para montar nos não nos empenhamos nesse desafio mais no final saiu alguma coisa. Mas não terminamos de montar o projeto e nem terminamos a programação" B15

4.3.4.2 Encontrando uma Justificativa

Havendo ou não havendo uma causa externa real para o insucesso, ela pode ser invocada como uma estratégia de compensação. O fato do desafio ser exageradamente difícil o deixa mais próximo do impossível, e neste caso o insucesso caberia ao professor. E se todos não conseguem, então é deve ser impossível mesmo, e isso, ao que parece satisfaria à voz do discurso:

"Nossa equipe não conseguiu acabar (como todos) FOI MUITO DIFÍCIL!" B19

Problemas de saúde comprometem a capacidade, perturbando a concentração e inibindo ou tornando lentas as ações. Não foi possível ficar em casa em repousar no dia da oficina de robótica, então foi inevitável conviver simultaneamente com a dor física e a dor do insucesso no discurso:

"Conseguimos fazer o carro e o controle, mas a programação não andou. Eu estava com muita dor de cabeça e ainda perdi o programa que tinha feito" B10

E há dias em que até a roda, que funciona há tanto tempo que nem se lembra mais quem foi que inventou, inventa de não rodar, só pra não funcionar muito bem o projeto de alguma equipe.

"fizemos um sistema de direção, o da minha equipe não funcionou muito bem. Porque faltou uma caixa de redução e porque as rodas não giravam certo" B20

4.3.4.3 Encontrando Culpados

Trabalhar em grupo é bom. Mas fazê-lo de forma organizada pode ser difícil, pois depende de todos e depende de cada um. Os homens sempre falham em algum momento. Se os resultados da falha são compensados sem comprometer o resultado final, a falha passa despercebida. Quando o resultado é comprometido, independente de suas causas reais, sempre

haverá uma ou mais pessoas que contribuíram para este resultado com alguma falha explícita. O apontamento de culpados foi o reflexo do insucesso expresso nos discursos:

"Resultado:SEM COMENTÁRIOS nossos montadores de Robélio criaram um problema gigantesco q atrapalhou a minha parte : a programação. Assim c/ esse problema resolvido a aula acaba!" B19

"Não deu certo, pois o jcolega1¿ desmontou, eu e o jcolega2¿ tínhamos conseguido, só não sobrou tempo para fazer o programa, a aula foi muito legal." B03

As unidades de significado discutidas nesta seção são exemplos escolhidos. O conjunto completo das unidades de significado discriminadas no conjunto de blogs selecionados pode ser examinada nas tabelas 31, 33 e 34 do Anexo A. A tabela 8 apresenta uma visão quantitativa das ocorrências destas expressões de atitude diante do insucesso no conjunto de blogs. As quantidades apresentadas são de blogs, não importando se no blog se foi encontrada uma ou mais unidades de significado.

Atitude Diante do Insucesso	Nº de Blogs	Percentual
Resiliência	15	68%
Encontrando uma Justificativa	3	14%
Encontrando Culpados	2	9%

Tabela 8 – Ocorrências de Expressão associada a Atitude Diante do Insucesso nos blogs

4.3.5 Expressão da Capacidade de Cooperar

O trabalho cooperativo é multiplicador do potencial produtivo. Muitas das realizações do ser humano não podem acontecer por uma ação individual. Somente a atuação em grupo as viabiliza. Mas fazê-lo de forma organizada pode ser difícil, pois depende de todos e de cada um. As oficinas tinham o objetivo de demonstrar e dar consciência do poder e da força de grupo, considerando que isto é um fundamento da capacidade de cooperar.

As categorias tratadas nesta classe pretendem discriminar as unidades de significado que expressam a consciência do grupo tanto objetivamente como subjetivamente, entendendo que ambas são constituintes da consciência da força de grupo. O subjetivo está presente quando, numa postagem livre e aberta, o aluno dispõe incluir no discurso algo referente ao simples prazer de trabalhar em grupo, à solidariedade, ao reconhecimento, ou à divisão da emoção do sucesso e do insucessos. O Objetivo está presente quando, numa postagem livre e aberta, o aluno dispõe incluir no discurso algo sobre a organização e a divisão do trabalho, ou sobre a eficiência em termos de produtividade ou em termos de qualidade do produto.

4.3.5.1 Satisfação em Cooperar

Resolver o problema e terminar o projeto no tempo da oficina exige foco no objetivo, organização e empenho. Completar é um mérito. Terminar primeiro que os outros é um motivo extra de satisfação, mas pode significar algo. Este significado pode ser diferente para cada indivíduo. Os discursos seguintes parecem expressar a satisfação em descobrir ou confirmar a associação da capacidade de trabalhar em grupo com a produtividade:

"Nosso grupo fez tudo certo, trabalhamos muito bem em equipe, lutando contra o relógio fizemos quase tudo no tempo estipulado." B12

"Eu e minha equipe dividimos as tarefas e conseguimos acabar um pouco antes das outras equipes" B19

"Desenvolvemos a atividade em equipe e por isso conseguimos acabar antes o tira latas do que todos!!" B16

"Conseguimos de novo entramos no ritmo eu e o j colega fizemos tudo" B17

Não é só a produtividade e a eficiência no tempo que são afetadas pela força de grupo. A soma das ideias e dos conhecimentos de todos produz um resultado maior e melhor. Os discursos seguintes parecem expressar

uma satisfação em descobrir ou confirmar a associação da capacidade de trabalhar em grupo com qualidade dos projetos:

"Melhoramos a esteira, a programação e fizemos o blog. Hoje ajudamos uns aos outros." B22

"Deu muito certo funcionou tudo. Porque nós fizemos um trabalho muito legal e a equipe se motivou a fazer este trabalho." B21

"Fizemos um elevador que foi muito bem feito por nós, pois todos nós trabalhamos em equipe" B21

"Esse trabalho foi muito legal conseguimos mais uma vez trabalharmos juntos e fizemos um belo trabalho" B21

Há oficinas que terminam com alguma forma de competição entre equipes. E estes casos possibilitam um contraponto interessante entre competição e cooperação. Um das características da competição é que um, o vencedor, fica contente, e os outros todos nem tanto. Ao mesmo tempo que explicitam a situação de derrota na competição ou o insucesso no projeto, os discursos seguintes parecem expressar uma satisfação pelo esforço do grupo:

"Na hora da competição perdemos feio, muito feio, mais fizemos tudo direitinho o Robélcio o joystick e a programação hoje o outro integrante do grupo ajudou !!!!!!! Uuuuuuuuuu" B19

"Acho que todos os membros da equipe ajudaram igualmente, mas mesmo assim nós não conseguimos mais foi uma experiência legal" B17

Há discursos que parecem expressar uma satisfação absoluta não justificada em nenhum aspecto objetivo e representam o simples prazer de trabalhar em grupo:

"Eu e o colega gostamos de trabalhar junto, pois fazemos uma dupla muito boa" B11

"Eu gostei muito da aula hoje por que nós trabalhamos em grupo montamos uma porta elétrica e foi muito legal." B11

"Depois fizemos a programação condicional de container foi legal por que todo mundo ajudou." B14

"Hoje fizemos o projeto mais difícil do curso e não conseguimos terminá-lo. Pelo menos conseguimos trabalhar juntos em equipes!!!!!" B16

"Já temos um grupinho estamos sempre juntos pra tentar inovar nossa ideias." B17

"Todos da minha equipe são muito legais e inteligentes. Hoje eu mudei de equipe e gostei muito de ter mudado ." B20

4.3.5.2 Divisão de Trabalho Intra-equipe

As oficinas estimulam a divisão do trabalho e a rotatividade das funções dentro de uma equipe. Em geral, em todas as oficinas há atividades de montagens mecânicas, em uma grande parte delas há atividades de programação. Há ações de suporte como separação de peças, geração de relatório, entre outras. A natureza das atividades e funções podem variar de uma oficina para outra, surgindo outras funções. Esta categoria pretende discriminar unidades de significado que expressam os reflexos desta rotina nas postagens. É interessante recordar que, os conteúdos das postagens são definidos pelo aluno, portanto a inclusão de algo relacionado a divisão do trabalho numa postagem é uma escolha individual, o que, por si só, tem um significado como constituinte da consciência do grupo.

Há um padrão de divisão de trabalho que consiste na divisão do trabalho a priori definindo as funções de cada membro do grupo. Os discursos abaixo apenas indicam a como se deu a divisão:

"Eu fiz a programação, o jcolega1 montou e o jcolega2 buscou peça." B20

"Tema de indústria de alimentos, e eu fiz a programação e adaptação do RCX para um carrinho big foot (carro-monstro), que carregava a massa de macarrão. O jcolega fez uma batadeira e a parte mecânica do carrinho" B10

"Eu e meu amigo fizemos uma indústria, ele fez um caminhão e eu fiz uma esteira." B13

Há situações em que é conveniente dividir uma unidade de trabalho em duas frentes e numa etapa posterior promover a integração dos subconjuntos produzidos. O que caracteriza essa unidade inicial do trabalho é a natureza unidade. Montagem mecânica e programação são naturalmente diferentes portanto este tipo de divisão é imediata, não caracterizando uma unidade dividida. Ao contrário, quando a concepção e a montagem de um veículo-robô é dividida em uma parte estrutural (com chassi e mecanismo de tração), e outra parte composta de mecanismo do efetuador (parte que atua no mundo) e sistema sensorial é necessário um nível de planejamento e organização superior. A cada momento as decisões de projeto de um subconjunto deve ser contrapostas ao desenvolvimento paralelo da outra parte para que a integração, na próxima etapa, possa ocorrer sem surpresas ou repetição de trabalho. Este tipo de divisão do trabalho está expresso no discurso:

"O jcolega1 fez montou a parte que tinha as antenas, ou melhor, a parte que tinha as antenas e a parte que empurravam, eu e o jcolega2 fizemos o chassi do carro bem reforçado. eu só não falei do jcolega3 porque ele estava fazendo o relatório" B21

A divisão de trabalho indicada na unidade de significado a seguir tem duas facetas que merecem ser discriminadas separadamente. Há uma referência ao fato da mesma montagem mecânica ter sido realizada por um aluno numa primeira etapa, e, numa etapa posterior, foi terminada por um outro aluno. O outro ponto que merece ser discriminado é que, pelo fato de ter realizado um outro papel além de desempenhar sua função, um colega mereceu ser valorizado pela voz do texto: ele deu dicas sobre a mecânica enquanto pensava na lógica da programação.

"O jcolega1 programou e deu dicas, o jcolega2 fez a estrutura da esteira, a jcolega3 melhorou a esteira e terminou" B22

Uma situação dual daquela acima, onde ajuda fora da função foi valorizada no discurso como "ele deu dicas", e o caso onde a própria voz do texto, além relatar o cumprimento do seu papel formal, relata ter dado algum tipo de ajuda ao outro membro da equipe, como ocorre nos discursos:

"O jcolega1j e o jcolega2j montaram, eu cuidei da parte logística e ajudei na montagem." B18

*"Eu programei o projeto e dei uma ajuda na mecânica."
B10*

4.3.5.3 Divisão de Trabalho Extra-equipe

Ocorre nas oficinas a proposição de grandes projetos com muitas partes diferentes, cuja realização depende da união de todas as equipes em função da quantidade de trabalho e de material que demandam. Em função disso algumas postagens relatam algo associado estas situações mais complexas de divisão do trabalho.

A partir de visitas técnicas e de pesquisas na web os alunos desenvolvem uma visão do que é uma unidade industrial, visão esta que é direcionada para estes projetos integradores de maior complexidade. Esta visão, geralmente, apresenta um viés para a direção dos aspectos ligados a movimentação dos materiais, mais do que para a transformação da matéria-prima, porque os primeiros são mais afinados com as possibilidades do material tecnológico da robótica pedagógica. Os discursos abaixo relatam a divisão do trabalho dentro do contexto dos projetos integradores: a

"Tivemos que fazer cada equipe uma máquina para montar uma empresa, automação industrial, duas equipes ficaram responsáveis pela logística e a minha produção das peças e controle de qualidade. A nossa máquina nós já conseguimos montar, falta programar e calibrar o sensor." B20

"Todas as equipes tiveram que fazer como se fosse apresentar seu projeto para um empresário para comprar. A equipe

caveira negra fez a esteira e nós e o avançado fizemos o carro.” B21

”A sala em 3 grupos um grupo fez a programação da esteira e do alimentador de peça (essa equipe tinha mais pessoas do que as outras equipes, por isso ganharam duas tarefas)” B22

”Foi fácil montar. Cada mesa fez algo, uma fez a esteira, a outra o alimentador de peças e o outro o carrinho.” B22

”Este projeto demora 4 aulas para ser concluído. Minha equipe ficou o transportador de peças (carrinho)” B13

Um outro projeto integrador contextualizado nos sistemas de transporte ferroviário cria a oportunidades de revelar uma situação extraordinária. O relato tem origem numa turma com apenas duas equipes, não se sabe se por evasão definitiva e ou se por absenteísmo. O discurso revela que o professor participou da divisão do trabalho contribuindo com uma das três partes.

”O desafio de hoje era montar um cruzamento ferroviário, a nossa equipe fez a cancela, a outra fez o trem e o professor fez o carrinho.” B07

4.3.5.4 Ajuda Oferecida ou Recebida

A ajuda entre os membros da mesma equipe é normal e cotidiana. Estas duas categorias aqui discutidas foram utilizadas para identificar situações de ajuda entre membros de diferentes equipes, fora do contexto de projetos integradores como os descritos na seção 4.3.5.3. Sendo encontrada expressa a oferta de ajuda no discurso:

”Tirei algumas duvidas no inicio da aula e o resto ficou fácil, até ajudei as outras equipes” B19

Uma situação fadada ao insucesso foi revertida pela intervenção saudável do colega da outra equipe, que identificou o problema e ajudou a corrigir o programa defeituoso. Isso é o que revela o discurso:

"Nossa equipe não conseguiu a fazer o exercício que o professor mandou nós fazer, o jcolega₂ da outra equipe nos ajudou a fazer certa a programação no final da aula, e conseguimos a fazer o carrinho andar" B14

E esta ajuda do colega da mesa ao lado, nem sempre é reconhecida na forma de solução de problema. Este discurso reconhece a ajuda na forma de aprendizagem:

"Aprendi um pouco mais com o aluno novo, o jcolega₂" B11

4.3.5.5 Dificuldades no Relacionamento Interpessoal

As vezes as dificuldades que ocorrem no nível do relacionamento interpessoal, são localizadas coisa de momento ou de um dia ruim, obra do acaso. A voz do discurso é lúcida e parece ter uma visão bem clara do fato e de suas consequências:

"Foi muito tenso na minha equipe, pois estava havendo muita briga entre nós. Eu era o aluno relator fiz todo o relatório e desenhei a programação. No final de tudo não conseguimos novamente acabar a tarefa" B21

A série de discurso abaixo citam três pessoas em duas vozes. Elas revelam a indisposição, já crônica, de dois membros de uma mesma equipe com um terceiro que, segundo os discursos, ou não ajuda nada, ou ajuda bem pouco desenhando o programa, ou fica boiando. Uma voz declara que chega a ficar irritada com ele:

"O jcolega₂, um colega de equipe não fez nada. Mais eu e o jcolega₂ terminamos tudo certinho." B17

"Todos da equipe ajudaram menos o jcolega₂ que ajudou bem pouco mais ele pelo menos ajudou desenhando o programa" B17

"Conseguimos de novo, entramos no ritmo eu e o jcolega₂, fizemos tudo e nosso amigo ficou boiando" B19

"O colega apenas foi o relator q quando acabou n nos ajudou estou PI da vida c/ ele!" B19

Talvez fosse interessante que o professor percebesse problemas desta natureza antes que ficassem crônicos, par avaliar possíveis ações. Possivelmente este é o caso do discurso que segue, que parece revelar reflexos positivos de uma intervenção de remanejamento de grupos:

"A equipe e o trabalho foram melhor sem certas pessoas antigas da minha ex turma." B16

As unidades de significado discutidas nesta seção são exemplos escolhidos. O conjunto completo das unidades de significado discriminadas no conjunto de blogs selecionados pode ser examinada nas tabelas 35, 36, 37, 38, 39 e 40 do Anexo A. A tabela 9 apresenta uma visão quantitativa das ocorrências destas expressões da capacidade de cooperar no conjunto de blogs. As quantidades apresentadas são de blogs, não importando se no blog se foi encontrada uma ou mais unidades de significado.

Cooperação	Nº de Blogs	Percentual
Satisfação em Cooperar	9	41%
Divisão de Trabalho Intra-equipe	6	27%
Divisão de Trabalho Extra-equipe	7	32%
Ajuda Recebida	2	9%
Ajuda Oferecida	1	5%
Dificuldades de Ordem Interpessoal	4	18%

Tabela 9 – Ocorrências de Expressão da Capacidade de Cooperar nos blogs

4.3.6 Expressão do Clima Criativo

A criatividade é um tema que deve ser tratado cuidados especiais em função da sua subjetividade. As unidades de significado discriminadas neste grupos foram balizadas pela proposta de método para a construção de uma medida de clima criativo em organizações (CRESPO, 2004). Dos 13 indicadores propostos neste estudo, alguns são próprios do ambiente organizacional, mas não o são no ambiente das oficinas do

Programa Educacional. O que caracterizou o interesse do estudo foi o enfoque dado ao clima favorável à criatividade. Indicadores de clima são mais objetivos do que a noção geral de criatividade. Mais do que dois ou mais indicadores originais do estudo estão associados a cada categoria e o rótulo escolhido combinou nomes destes indicadores afins para identificar as categorias.

4.3.6.1 Motivação e Energia

As unidades de significado discriminadas nesta categoria identificam aqueles elementos que são a fonte de estímulo para vencer os desafios e mover os alunos para criar.

Em algumas unidades de significado observa-se que o conteúdo objetivo que se extrai dela não é muito importante. Mas elas parecem ter sido escrita sob forte emoção pelo fato de se utilizarem de maneira enfática algum sinal de exclamação e das letras maiúsculas em palavras escolhidas, de um modo que estas expressões transbordam sobre o próprio nexos entre as orações, denotando os reflexos da excitação que predominou nas atividades.

"Utilizamos sensores de luz e de toque foi muito legal, pois usamos a criatividade e as dicas da outra aula!!! FOI SHOW"
B19

Esta mesma excitação parece perturbar a voz discurso que lista coisas desconexas que "conseguimos" e ainda, no meio da lista, declara ser impressionante uma coisa que, absolutamente, não convence àquele que não está vibrando em sintonia com a mesma frequência e com a mesma energia. É o que se observa no discurso:

"Deveríamos fazer uma esteira conseguimos e o + impressionante foi q ela era de elásticos . Nós conseguimos levar até uma caixa q pelo meu amigo tinha chumbo" B19

A motivação, parece estar em alta nos três discursos abaixo, onde fazer, fazer, e fazer parece muito distante de algo rotineiro, repetitivo ou enfadonho:

"Um mandava a mensagem para o outro, e outro andava conforme a programação feita pela equipe. Foi muito legal fazer os dois carrinhos, divertido e fácil." B22

"Este foi um dos melhores trabalhos que eu fiz foi o trabalho que me motivei a fazer." B21

"Foi muito legal fazer" B22

Talvez sem compreender muito bem as razões para tanta motivação a voz do discurso atribui a sensação de motivação e energia às qualidades do Programa Educacional:

"Gosto muito desse curso e quero continuar fazendo ele por mais e mais anos." B18

Relembrando que o conjunto das oficinas recebeu o nome de Jornada em Educação Tecnológica, cuja sigla é JET, para os alunos do JET, de uma maneira geral, a ideia de ter escrever não é muito bem vinda. A quantidade de alunos que declinam de fazer o blog ou somente postam fotos de seus projetos é grande. Por isso, resolver fazer uma postagem extra, no ambiente doméstico em dia de descanso é um sinal de motivação expresso no discurso:

"Domingo de tarde, nada pra fazer, então bora postar no jet" B10

4.3.6.2 Ludismo e Humor

A possibilidade leve de refletir sobre a realidade, a disposição animada, a veia cômica, o espírito de graça são fundamentais para criar o clima propício à criatividade.

Uma dos desafios dos processo criativos é a combinação de momentos de divergência e convergência. A divergência contribui para aumento da diversidade de possibilidades, enquanto a convergência materializa a criatividade em solução inovadora. Às vezes a divergência de um, é o insight do outro. Talvez em consequência de um destes momentos

de divergência, decorreu que durante o funcionamento do Programa passaram a surgir projetos interessantíssimos com robôs dançarinos e música. A voz do discurso que se segue, confessa que usou as câmeras de vídeos, disponibilizadas para documentar os projetos de robótica pedagógica, para fazer um filme de animação de dedos dançarinos:

"Essa aula foi bem legal. A gente também fez 2 vídeos dos dedos dançarinos, imperdível!" B01

Há mais letras "a" com crase na palavra vários do discurso, do que os programas feitos na tal oficina com a esteira. Era muito trabalho sim, mas ele deve ter sido realizado com muito bom humor, e o que sugere o discurso:

"Hoje nós fizemos uma esteira com vááááááários programas de RCX, foi emocionante... hahaha!" B08

De repente o projeto poder virar um brinquedo para fazer com que aula fique mais legal. Com uma catapulta de discute balística, e no final, depois de terminada o trabalho se atira peças na lata do lixo:

"O motor armava a catapulta e a trava disparava ela. Depois que terminamos tentávamos acertar a pecinha arremessada pela catapulta no lixo. Foi bem legal a aula hoje" B09

O discurso que se segue apresenta um contraponto: Ao mesmo tempo em que é altamente técnico, é também intensamente lúdico. Ao mesmo tempo que aborda a questão da estrutura e forma do corpo dos robôs e sua relação prática com a usabilidade e portabilidade, viaja nos serviços pessoais que a criatura deverá se obrigar a fazer:

"O robô mordomo já existe só que esses robôs são humanóides e ocupam muito espaço e são não muito portáteis. Nossa equipe está montando um robô mordomo um pouco diferente dos outros (muito diferente), ele vai pegar um copo de água e trazer para mim." B07

A competição é o ludismo encarnado. A sequência abaixo tem em comum o fato de que expressam, com muito bom humor, momentos de derrotas nas competições:

"Nosso carro (robô) estava lento, pois queríamos força para o final, hoje a aula foi legal perdemos + foi muito legal" B19

"Hoje montamos um estoura balão com caixa postal, isso é um carrinho co controle remoto sem fio. O nosso foi o primeiro a ficar pronto e tivemos mais tempo para treinar, e ainda sim perdemos. A aula de hoje foi legal!!!!" B07

"Na hora da competição perdemos feio, muito feio, mais fizemos tudo direitinho o Robélío o joystick e a programação hoje o outro integrante do grupo ajudou !!!!!!! Uuuuuuuuuuu" B19

Outra forma de expressão de ludismo e humor é quando algo dá errado ou não sai com a qualidade imaginada ou requerida, e a voz do discurso ri do próprio infortúnio, como se observa nos discursos:

"Saabe, alguém deixou cair no chão (não sei quem) e ele de desmontou T-O-D-O!" B01

"Montei um animal pré-histórico. O nome dele era paradão, porque as patas mexiam, mas o paradão não saía do lugar." B07

"Montamos um robô de combate, ele é forte e tinha uma arma, o problema era que não machucava nem uma pulga. Então nossa estratégia era a força do robô." B07

"É um robô com roda de tanque e velocidade de formula lesma chegando aos incríveis 0,03 k/h" B07

4.3.6.3 Ideias e Liberdade

Diferentemente do ambientes organizacionais, no espaço das oficinas, onde os objetivos são pedagógicos, há todo o espaço, tempo e liberdade para as ideias. Desta forma o tipo de unidades de significados que pode

ser discriminado nesta categoria corresponde àqueles onde a liberdade em questão é a liberdade de definir o problema, posto que a liberdade de definir os processos e os meios de solução já eram conquistadas e concedidas.

Aula livre é um momento mais amplo de divergência. Alivia uma certa tensão causada pela imposição definida um plano de aula num ambiente onde há objetos extremamente estimulantes à imaginação. Pode servir como "moeda de troca" na negociação do contrato professor-aluno, para obter o comprometimento dele no percurso comum definido pelos desafios programados em troca de apoio aos momentos de liberdade total. O resultado final disso é que: a aula livre é legal mas por diversas razões individuais que podem ser conferidas em cada um dos discursos:

"Hoje tivemos uma aula livre, foi bem legal pois tivemos várias ideias. logo depois de pensar muito concluímos que iríamos fazer um helicóptero de guerra, ficou muito legal pois a hélice era movida a engrenagem e girávamos uma alavanca ate quebrar e depois montávamos de novo." B17

"Tivemos uma aula de tema livre, animais, e eu fiz um pinguim, que é meu animal favorito, usando pneumática." B10

"Hoje a aula foi livre e eu gostei disso eu e o j colega montamos uma casa" B21

Talvez os alunos em algum momento se cansem da intensidade dos desafios impostos, especialmente, pela programação. A aula livre foi bem legal, também é o que se observa no discurso que se segue. Mas na entrelinha ou entre parênteses, parece estar dito que a aula livre foi bem legal porque eu pude fazer um programa bem simples para variar.

"Foi aula livre. Usamos vigas, engrenagens, dois motores, RCX (com um programa bem simples), lagartas, eixos e tijolos. Foi bem legal!" B01

4.3.6.4 Discussões e Debates

O trabalho em grupo gera um ambiente de criação coletiva onde são necessárias a comunicação, argumentação, e estabelecimento de diálogos para um consenso. É necessário criar oportunidades para a introdução de novas ideias na roda que deverão ser digeridas, e depois descartadas ou incorporadas.

Este tipo de debate e discussão deveriam ser frequentes no dia a dia das oficinas, entretanto elas não refletiram significativamente nas postagens realizadas pelos alunos. Duas amostras mereceram destaque aqui. A primeira delas está associada a estratégia utilizada pelos professores de trazer filmes de robôs para estimular discussão, e isso refletiu no discurso:

"Aprendemos também os princípios básicos da robótica e discutimos sobre filmes com robôs" B10

Pode ocorrer nas discussões e debates, excessos de assertividade tornando-os acalorados ou desgastantes. O interessante do discurso que se segue, é que a voz do discurso parece ressentir do desgaste resultante dos debates, mas reconhece os benefícios trazidos por ele ao resultado do trabalho:

"Teve algumas discussões, mas sabemos que quando não discutimos o trabalho sai ruim." B21

As unidades de significado discutidas nesta seção são exemplos escolhidos. O conjunto completo das unidades de significado discriminadas no conjunto de blogs selecionados pode ser examinada nas tabelas 41, 44, 42 e 43 do Anexo A. A tabela 9 apresenta uma visão quantitativa das ocorrências destas expressões do clima criativo no conjunto de blogs. As quantidades apresentadas são de blogs, não importando se no blog se foi encontrada uma ou mais unidades de significado.

Criatividade	Nº de Blogs	Percentual
Motivação e Energia	7	32%
Discussões e Debates	2	9%
Ludismo e Humor	8	36%
Ideias e Liberdade	6	27%

Tabela 10 – Ocorrências de Expressão do Clima Criativo nos blogs

5 DISCUSSÃO

5.1 O SIGNIFICADO DA EXPERIÊNCIA

5.1.1 Em Relação à Fluência Tecnológica

Observa-se o uso corrente de uma nomenclatura técnica caracterizada por um vocabulário próprio, um jargão, um conjunto de nomes para objetos e conceitos técnicos, incluindo nomes que são próprios do material usado na robótica pedagógica e outros que são universais a engenharia e às ciências naturais. Identifica-se também a utilização de uma nomenclatura técnica própria para métodos e para os fenômenos referenciados em associação as outras coisas com propriedade e pertinência.

Identifica-se ainda a utilização de uma nomenclatura própria da programação lógica que inclui termos próprios para designar conceitos abstratos, que, às vezes são tomados emprestado de outros domínios e combinados, e outras vezes são inventados, tornando os discursos distantes e até mesmo herméticos para as pessoas em geral, mas acessível aos seus pares. Adicionalmente, surge no discurso referências à máquinas, equipamentos e conceitos próprios domínio da indústria.

Frequentemente, nos seus relatos, o aluno tem a iniciativa de incluir referências a conceitos e até se arrisca a fazer definições. Isto sugere que, ao fazer a opção por escrever isso em detrimento de outras questões, ele significou o conceito, que atribui-lhe um valor e que reconhece sua importância. Ocorre, também, a referência ao conceito ilustrado pela sua aplicação ou seu objetivo, demonstrando a apropriação ainda que não tenha apresentado uma definição.

Frequentemente, o aluno mostra que o conceito, mais do que aprendido e significado, está em movimento, parecendo que foi aplicado ou está disponível para ser aplicado na vida cotidiana a qualquer momento em que for necessário. Utilizam noções de cinemática para resolver problemas com mecanismo simples, e também noções de dinâmica quando mostram consistência na avaliação dos compromissos entre força e velocidade com conservação de energia, por exemplo. Traz a discussão, com naturalidade e pertinência temas associados a áreas muito diferentes, por exemplo, saindo da robótica espacial até a modularização dos

programas dos robôs.

Frequentemente, o aluno é capaz de combinar com lógica e pertinência, o domínio da nomenclatura, o domínio conceitual tecnológico, o pensamento matemático, utilizando de certas palavras da língua eleitas pelos técnicos para explicar coisas complexas, produzindo um discurso sintético e claro, habilidade que identificamos aqui como domínio do código tecnológico, raramente presente em pessoas da faixa etária tão jovem quanto essa de 10 a 12 anos.

Demonstra em algumas situações o pensamento próprio da engenharia e do design, fazendo planos, dimensionando, e escolhendo componentes com propriedades adequadas à situação. Ocorrem situações em que neste dimensionamento ou estimativa de componentes intencional falha, e como não dispõe de instrumentos analíticos, utiliza a intuição para diagnosticar o erro. Demonstra perceber situações de compromisso entre variáveis de projeto, tomando decisões justificadas neste compromisso. Demonstra, ainda, a capacidade de conceber e descrever fluxos de eventos para modelar o comportamento dinâmico de uma máquina imaginada para resolver um problema proposto.

O aluno demonstra espírito crítico com relação ao desempenho dos seus projetos, manifestando vontade e intenção de melhorá-lo. Frequentemente justifica o desempenho abaixo de suas expectativas em função dos limites de tempo disponível se propondo a promover melhorias. Algumas vezes utiliza soluções de projetos similares oferecidos pelo professor fazendo adaptações e expansões na funcionalidade original.

5.1.2 Em Relação à Capacidade de Resolver de Problemas

O aluno demonstra utilizar o raciocínio lógico ao compreender a estrutura lógica dos eventos do comportamento das máquinas para as quais constrói programas em respostas aos desafios, identificando os eventos relevantes para a funcionalidade especificada, e criando um modelo da estrutura para que o processo de construção aconteça. Utiliza o raciocínio lógico para estabelecer relações espaciais entre os mecanismos que cria e o mundo real onde estes mecanismos se movem e atuam. Demonstra ainda a capacidade utilizar o raciocínio lógico para dividir uma função de uma máquina em sub-funções para reduzir o problema a problemas menores.

O aluno demonstra a capacidade de materializar o conhecimento em benefício da solução de um problema em diferentes situações. Isso ficou caracterizado quando utiliza conhecimentos sobre propriedades geométricas para criar e aperfeiçoar as estruturas mecânicas que sustentam os projetos. Também demonstra a capacidade de materializar o conhecimento apresentando soluções alternativas tão promissoras quanto aquela solução que de fato foi implementada. Em algumas situações inusitadas surgidas nos momentos de integração de partes de projetos ou na falta de recursos materiais, o aluno foi capaz de buscar no seu conhecimento o recurso para produzir soluções rápidas e práticas.

O aluno foi capaz de identificar situações em que uma experiência vivida em um momento anterior produziu um conhecimento útil no momento atual, e obtendo como resultado ganhos significativos em termos de tempo. Destaca-se que o aluno mostrou-se capaz de identificar estas analogias em situações não muito imediatas, nas quais não estavam relacionadas pela forma ou pelo contexto, mas pela estrutura lógica do problema.

Não foi identificada uma situação em que o aluno demonstrasse a capacidade de realização de pesquisa para obter algum conhecimento específico em contribuição direta no processo de resolução de problemas, embora tenha se identificado a ocorrência de pesquisa para enriquecer o conteúdo de postagens e a contextualização de discussões.

Por diversas vezes o aluno foi capaz de realizar diagnósticos que possibilitaram a correção de defeitos nos seus projetos dentro do tempo disponível, embora o aluno relate situações em que este diagnóstico não aconteceu no tempo da aula, ou aconteceu muito tarde.

5.1.3 Em Relação à Atitudes Diante do Desafio

Algumas vezes o aluno chega ao programa inseguro de sua capacidade e se impressiona com o que foi capaz de fazer. Ao longo do programa em outras situações ele fica surpreso com a própria capacidade de superação. É comum o aluno superestimar inicialmente a dificuldade dos desafios e depois no decorrer dos trabalhos, ele muda a sua percepção, experimentando a sensação da superação.

Algumas vezes o aluno encontra uma real dificuldade para superar os

desafios propostos ou de resolver os problemas que deles decorrem. O aluno percebe o escalonamento intencional de complexidade em algumas séries de desafios, e reconhece a sua dificuldade em resolvê-las a partir de algum ponto da série. O aluno sente mais dificuldades nas atividades ligadas à programação e lógica do que com as demais atividades das oficinas.

Algumas vezes o aluno encontra facilidade na superação dos desafios. Sendo que há casos em que declara encontrar facilidade em desafios cuja complexidade é relativamente alta, indicando que está enriquecendo o seu instrumental.

O aluno reflete sobre a própria aprendizagem e percebe o seu crescimento. Percebe a intencionalidade presente nas atividades da oficina e oferece em reciprocidade declaração espontânea de sua percepção da aquisição de uma crescente capacidade de compreensão de conceitos e do aumento da sofisticação de sua produção.

O aluno sente orgulho de afirmar a autoria do projeto ou de parte dele. Algumas vezes ressaltar as qualidades especiais daquilo que foi feito por ele. Algumas vezes expressa um orgulho sincero da sua própria capacidade de realizar coisas ao descobrir a sua verdadeira dimensão desta capacidade.

5.1.4 Em Relação à Atitude Diante do Insucesso

Em algumas situações o aluno é obrigado a se deparar com o insucesso na execução de um projeto. Neste casos, frequentemente ele mostra resiliência adotando algumas estratégias de compensação, como reconhecer os benefícios da aprendizagem percebida, usar um "jogo de cintura" modificando as especificações ou expectativas sobre o resultado do projeto, ou mesmo até lançando um olhar amadurecido para algum outro lado positivo da experiência de insucesso experimentada.

Algumas vezes, diante da situação de insucesso o aluno busca uma causa externa como uma compensação, a dificuldade exagerada, indisposição ou dor física ou em problemas com o material disponibilizado. Algumas vezes também responsabiliza algum companheiro de equipe por alguma falha cometida.

5.1.5 Em Relação à Capacidade de Cooperar

O aluno faz uma associação da capacidade de trabalhar em grupo com a produtividade e a eficácia na execução do trabalho. Ele reconhece também que a soma das ideias e dos conhecimentos de todos produz um resultado maior e melhor, fazendo uma associação da capacidade de trabalhar em grupo com qualidade dos projetos. Frequentemente, mesmo em situações de derrota em competições organizadas dentro da oficina, o aluno mostra satisfação pelo esforço dos membros do grupo. Frequentemente o aluno expressa uma satisfação de trabalhar em grupo, gratuitamente, sem uma explicação ou justificativa objetiva.

O aluno demonstra consciência de grupo ao relatar espontaneamente a divisão do trabalho dentro da equipe. O aluno participa da organização da equipe com estruturação variada que se adapta às condições de trabalho no dia. Algumas vezes o aluno assume uma parte do trabalho a executar separadamente até a integração no final. Outras vezes ele assume, nomeio do processo, a continuidade da tarefa começada por outro, ou entrega a sua tarefa para que outro a termine. Ao mesmo tempo que se ocupa de sua tarefa, o aluno dá e recebe dicas ou ajuda de outros que estão fazendo as outras atividades, contribuindo na integração e desempenho do grupo. O aluno trabalha em projetos integradores realizados por múltiplas equipes, compreendendo o papel de sua equipe e contribuindo organizadamente para o resultado global.

Algumas vezes o aluno oferece ou recebe ajuda de um outro aluno de outra equipe na solução de um problema no projeto. O aluno reconhece quando recebe ajuda de um outro aluno que contribui na sua aprendizagem.

Algumas vezes o aluno encontra dificuldades no relacionamento interpessoal. Essa dificuldade podem ser localizada, momentânea e passageira, ou pode se estender. Há situações em que o aluno é transferido para outra equipe

5.1.6 Em Relação ao Clima Criativo

O aluno apresenta-se com motivação e entusiasmo nos trabalhos que realiza. Embora esteja submetido constantemente a tarefas com tempo limitado não percebe esta tarefa com repetitiva nem enfadonha, muito

pelo contrario, expressa vibração e humor. Algumas vezes o aluno expressa vontade e permanecer do curso além do tempo previsto. Não é comum, mas ocorre situações em que o aluno realiza postagens no blog a partir do ambiente doméstico, indicando motivação e entusiasmo.

Frequentemente o aluno inclui em seus projetos técnicos, elementos de caráter lúdico, como enfeites, acessórios, ou cria uma contextualização fantástica para aquilo que está fazendo. O aluno é capaz de rir do próprio projeto quando algo dá errado ou não sai com a qualidade imaginada ou requerida. Algumas vezes o aluno cria momentos de dispersão realizando coisas engraçadas não diretamente relacionadas aos projetos. Frequentemente o aluno discute um conceito científico no meio de uma atividade lúdica, como por exemplo, o caso do tema balística, que foi tratado atirando peças na lixeira com a catapulta automática.

Algumas vezes o aluno define o problema ou projeto que será desenvolvido. Numa aula de tema livre, o aluno gosta da oportunidade de fazer algo que ele queria fazer sem comprometer os trabalho programados.

O aluno participa de discussões e debates dentro da equipe e com o grande grupo. No esforço de obter consenso, as vezes o aluno ressentido desgasta pelos debates mas, reconhece os benefícios trazidos por ele ao resultado do trabalho.

5.2 FATORES DE SUCESSO DO PROGRAMA

Esta declaração do significado da experiência constitui um aluno ideal composto daqueles significados que expressam os resultados desejados pelo Programa Educacional. Cada unidade de significado é um componente vetorial no espaço multidimensional das direções objetivas, cuja soma produz um vetor resultante que nos permite compreender as possibilidades do Programa Educacional.

E neste sentido, a partir dos resultado obtido, podemos afirmar que o Programa Educacional produziu um efeito positivo no desenvolvimento da Fluência tecnológica. Parte desta fluência está caracterizada por conhecimentos e habilidades que são diretamente transferíveis do ambiente da sala de aula para o mundo pela sua independência dos materiais didáticos da robótica pedagógica. E da outra parte desta fluência, que corresponde a conhecimentos e habilidades situados no

ambiente de sala de aula com dependência desse material, ainda assim, podemos dizer que ela constitui um instrumental que poderá contribuir na significação de novas aprendizagens em outras oportunidades que este aluno certamente viverá.

Quanto às competências associadas à capacidade de cooperar e de resolver problemas, podemos identificar também resultados positivos produzidos pelo Programa Educacional indicando que as bases para que estas competências se desenvolvam estão presentes. A vivência de situações propícias à interação com os elementos destas capacidades e a mediação intencionada dos seus significados refletiu positivamente na expressão das competências e na consciência dos valores associados a elas. A transformação produzida por esta experiência deve ter refletido imediatamente no dia a dia dos alunos, e também, deverá contribuir na significação de novas aprendizagens e do desenvolvimento continuado que terá lugar em outras situações da vida deste aluno.

Com relação aos aspectos relacionados à criatividade ou à capacidade de contribuir criativamente, o que foi efetivamente realizado foi uma avaliação do clima para a criatividade. O resultado foi positivo, indicando que o ambiente das oficinas apresenta os indicadores de que o clima é propício à criatividade. Isso confirma a realidade observável dos projetos e criações dos alunos a partir de outras fontes de dados, além dos textos analisados, que são as imagens e vídeos também disponíveis diretamente nos blogs ou a partir de links neles incluídos.

Isso posto, cabe agora discutir os fatores de sucesso do Programa Educacional que seriam os elementos fundamentais para que este resultado aconteça. Dentre estes fatores identifica-se o material didático da robótica pedagógica, o papel do professor mediador e as características construcionistas presente na ação pedagógica

5.2.1 Material Didático

Um dos fatores de sucesso do Programa Educacional, objeto deste estudo é o material didático utilizado. O material didático de robótica pedagógica utilizado nas oficinas do Programa Educacional é o Material Lego Education. É um fato que este material já ocupa um espaço no imaginário do aluno. Fatalmente, seja na sua residência ou com outras pessoas houve uma interação anterior com o Lego como brinquedo em situações divertidas e prazerosas, garantindo uma presença positiva

no universo afetivo do aluno. Isso contribui para os elevados níveis de motivação e entusiasmo observados na realização dos trabalhos que realiza, que mesmo intensivo na quantidade e sempre com tempo limitado não se apresentam como repetitivos nem enfadonhos, muito pelo contrario, sempre induzem vibração e bom humor. Além disso os kits disponibilizados nas oficinas são os mais sofisticados e completos do que aqueles que compõem a linha de produtos vendidos como brinquedos. Isso reforça o apelo lúdico contribuído na manutenção da motivação independentes das situações de sucesso nos trabalhos ao longo de todo o percurso.

Outra qualidade do material didático como fator de sucesso é a sua completude. Para que a oficina cumpra seus objetivos é necessário que o desafio produza uma criação concreta no tempo programado, e que esta criação tenha uma boa adesão à realidade em que a criação tenha sido contextualizada. O material da cobertura a criação com estes requisitos em função de duas propriedades importantes que são: praticidade da interface entre os componentes e a dispensa da agregação de outros materiais que exigem operações de conformação e preparação.

Outra qualidade do material didático identificada como um fator de sucesso é a presença de conhecimento no artefato. Há conhecimento no material didático, colocado lá intencionalmente. Esta forma de representar o conhecimento é análoga àquela presente nos experimentos da ciência da cognição que avaliam os impactos do efeito representacional nas tarefas cognitivas, discutidas na seção 2.2.3.3. Este conhecimento esta na relação matemática dos encaixes, nas proporções e design de cada peça, assim com está no conjunto de peças selecionado. Este conhecimento é necessário para resolver a tarefa. E ele está disponível no momento em que é necessário e reflete no sucesso da realização da tarefa. Produz um primeiro efeito colateral que é o rápido desenvolvimento de uma nomenclatura técnica própria para que seja possível que cada componente seja referenciado na comunicação interpessoal cada componente na interação, que servirá com instrumento inicial para o desenvolvimento do domínio do código tecnológico.

O conhecimento representado no encaixes torna finito e limitado o conjunto de possibilidades de interconexão. Chamando este conjunto de espaço de possibilidades, podemos dizer que este espaço, ainda que finito, é vasto, e cada elemento dele tem um algum significado e alguma utilidade. O aluno se propõe a encontrar soluções dentro deste espaço de possibilidades. Em geral, os desafios apresentam várias soluções possíveis, sendo algumas conhecidas pelo professor. Mas é importante

considerar este espaço relativamente reduzido facilita o encontro da solução. E este é o papel do material. Para o professor, que terá o seu papel de mediador, não importa a qualidade da solução em termos de generalidade, pois o objeto da construção tem significados gerais para o estudante, tanto no contexto da cultura universal como no contexto específico cultura própria do universo técnico-tecnológico como qual ele está interagindo. E neste processo de busca de soluções o material é um fator determinante na criação de oportunidades de materialização e transferência do conhecimento, com muita eficiência especialmente na parte mecânica e elétrica.

Estamos discutindo fatores de sucesso, mas é interessante atentar para as dificuldades expressadas pelo aluno na realização das tarefas relacionadas à elaboração de programas. Tem um detalhe importante no material didático disponibilizado, que se não é o responsável por esta dificuldade, pelo menos não contribui como poderia, por não explorar com a mesma eficiência as possibilidades de representação de conhecimento. Por esta razão a revisão da literatura apresentada na seção 2.2.3.4, ilustrou os exemplos de representação da sintaxe das linguagens na forma dos blocos com o ambiente de programação com Scratch, e não com o Robolab. O ambiente de programação Robolab, que compõe o material didático da Lego, é aquele que é efetivamente utilizado nas oficinas do Programa Educacional. O Robolab utiliza ícones, que apesar de serem gráficos têm função simbólica que referem a função e não a sintaxe. O fluxo de controle entre os comando é representado por uma linha que tem função diagramática. Boa parte do processo de parametrização dos comandos de um programa exige a utilização de um conhecimento específico do Robolab. Um equívoco sintático somente seria detectado após a tentativa de interligar graficamente comando e parâmetro. Num ambiente como Scratch a tentativa não chega a acontecer, pois no nível da percepção, procura-se somente pelas coisas que se encaixam geometricamente. De acordo com Zhang (ZHANG, 1997) este efeito representacional deve impactar o desempenho das pessoas nesta tarefa cognitiva. Nesta questão identifica-se um ponto para orientar uma eventual revisão no programa.

5.2.2 Professor no papel de mediador

Um dos fatores de sucesso do Programa Educacional objeto deste estudo é o professor no papel de mediador e os seus critérios de mediação.

Na visão sócio-interacionista o papel do ensino e do professor é ativo e determinante. O contato do aluno com as novas atividades, habilidades ou informações deve prever participação de um adulto. Ao internalizar um procedimento ou um conceito, aquele que aprende “se apropria” dele, tornando-o voluntário e independente. A ele é atribuído um significado. O mediador que se relaciona com o sujeito e o objeto completando e confirmando este processo. A discussão abaixo percorre alguns critérios fundamentais da mediação utilizados no Programa Educacional, tentando relacioná-los a alguns exemplos tomados como indicadores de sua aplicação.

Um critério importante para estabelecer esta mediação é o significado. A mediação do significado faz superar a resistência daquele que aprende e assegura que o objeto da aprendizagem mediada será verdadeiramente experienciado por ele. Os indicadores de que há uma efetiva apropriação dos conceitos e procedimentos aparecem mais evidentemente na produção do aluno em termos de concretos que são as criaturas robóticas e as máquinas que ele cria contextualizadas na sua realidade. Na produção textual, que foi efetivamente avaliada neste trabalho de pesquisa, também se observa indicadores de significação da aprendizagem quando, por exemplo, a nomenclatura utilizada ultrapassa aquela própria do universo da robótica pedagógica e inclui termos próprios da engenharia e às ciências naturais, referenciado a métodos, fenômenos, máquinas, equipamentos, processos e conceitos próprios domínio da indústria, com propriedade e pertinência.

Outro critério fundamental na mediação é a intencionalidade. A intencionalidade transforma a situação interativa, que deixa de ser de acidental para se tornar uma ação com objetivos. É na constante observação dos estados de atenção do aluno, das estratégias de resolução de problemas, dos enganos e dos insights que o mediador preenche a situação de aprendizagem com o senso de propósito e intencionalidade. Como um exemplo, o professor tem oportunidade de compartilhar a intencionalidade com os alunos ao propor uma série de desafios com complexidade escalonada. A percepção pelo aluno dessa intencionalidade se reflete naqueles relatos dos alunos que indicaram até que pontos da série eles avançaram sem problemas e a partir de que pontos eles encontraram dificuldade.

Outro critério da mediação é a reciprocidade. Na aprendizagem mediada deve estar presente uma forte e clara ligação bidirecional entre o emissor e o receptor para realização efetiva processo comunicacional. Aceitação, confiança e compreensão entre aquele que aprende e o medi-

ador são fatores condicionantes para esta reciprocidade. Ao relatar que percebe o crescimento da sua capacidade de compreensão de conceitos e do aumento da sofisticação de sua produção, o aluno mostra que está refletindo sobre a sua aprendizagem e estabelecendo uma relação entre a intencionalidade presente no processo do qual ele é parte e a sua própria evolução. Ele está retribuindo a intencionalidade percebida numa declaração de reciprocidade.

Outro critério de mediação é a transcendência. A interação onde há a aprendizagem mediada inclui a atenção pelo mediador em transcender às necessidades do problema vivido no aqui e agora e se projeta a frente no espaço e no tempo. Quando o aluno faz no relato a posteriori uma associação da capacidade de trabalhar em grupo com a produtividade e com a qualidade dos projetos, e reconhece também que a soma das ideias e dos conhecimentos de todos produz um resultado maior e melhor, provavelmente está em condições de transcender esta aprendizagem adquirida com a experiência do trabalho em grupo dentro do Programa Educacional para sua vida. Neste momento a transcendência sucede imediatamente a percepção da intencionalidade. Como se o mediador perguntasse: você percebe a minha intenção? Isso que eu pretendo será útil a você em outros lugares e outros momentos. Isso já é experimentado dentro do próprio programa com o desenvolvimento percebido. Retornando ao exemplo do desenvolvimento da capacidade de cooperar, quando o aluno demonstra consciência de grupo ao relatar espontaneamente a divisão do trabalho, ao participar organização da equipe com estruturação variada, se adaptar as novas condições de trabalho no dia, quando assume e completa o trabalho de outro, ou delega o trabalho iniciado para o outro, eles estão transcendendo a aprendizagem de um momento para outro na forma de habilidades e atitudes desenvolvidas.

5.2.3 Construcionismo

No Programa Educacional objeto deste estudo o papel de mediador é exercido pelo professor com serenidade. Ele dá espaço para que se realize a ideia de Papert de que "uma aprendizagem melhor não virá se encontrarmos melhores formas do o professor ensinar, mas se dermos aos alunos melhores oportunidades de construir". Esse espaço de interação e envolvimento com o projeto em reposta aos desafios é um fator de sucesso do Programa Educacional.

Ele é importante para as aprendizagens relacionadas ao material didático e à dinâmica da interação dos objetos construídos com o mundo. Esta aprendizagem é fundamental para a realização da fantástica produção que emerge das oficinas, e que realimenta as fontes de motivação e energia. Esta aprendizagem não é simples, exige um grande esforço para ser adquirida, mas será tomada como base para todo o trabalho pedagógico que é realizado pela mediação. A organização do espaço físico das oficinas e a seleção do material didático seguem essa orientação construcionista, mas sem perder de vista a mediação semiótica segue a orientação sócio-interacionista.

5.2.4 As Mídias do Conhecimento

Outro fator de sucesso do Programa Educacional objeto deste estudo é o uso as mídias do conhecimento. O exemplo mais significativo da mídia é o blog. Estando na web o blog é público. Ao definir um problema ou um projeto, o aluno já pode ter visitado um blog de um aluno que participaram do programa num outro tempo e num outro lugar. Pode fazer isso em qualquer tempo, na sala da oficina ou fora do horário da aula de qualquer lugar. O acervo do Programa Educacional está em parte nos blogs dos alunos e dos professores. Por isso, além do percurso comum, o programa é bastante dinâmico em seus desafios complementares. Desafios antigos perdem a graça porque muitos já fizeram estão nos blogs. Mas estão lá como fontes de ideias e inspiração. Às vezes morrem e ressuscitam com é próprio dos elementos das culturas. O próprio fato de ter sido este trabalho de pesquisa viabilizado pela existência dos relatos na forma de blogs é um indicador do seu valor como ferramenta pedagógica.

Além dos blogs, o site do Programa Educacional tem o seu conteúdo próprio de robótica como cultura, tecnologia e ciência, com links adicionais direcionam para sites especialmente interessantes e consonantes com objetivos pedagógicos do programa. Este fator contribui para que os projetos dos alunos alarguem os seus horizontes, fiquem mais integrados ao contexto social, histórico e tecnológico, facilitando e complementando o trabalho de mediação do professor. E esta contribuição é direta na formação do professor, mas é percebida nos blogs dos alunos pela frequente referência, nos relatos dos alunos, à nomenclatura e aos conceitos de robótica geral, de automação industrial, inteligência artificial.

Há ferramentas do site que parece não ter correspondido às expectativas. A tabela 2 apresentada na seção 4.2.2 mostrou que estas funções do site, típicas de uma rede social, tais como comentários em páginas de outros membros e adição de amigos têm um movimento relativamente baixo para a quantidade de pessoas envolvidas com o site. A tabela mostra que comentários postagens de outros alunos, a melhor média se observa na faixa etária de 15 a 17 anos, mas foi muito pouco utilizada. Quanto à adição de amigos o melhor resultado se observa nas faixas etárias de 13 a 14 e de 15 a 17 anos têm uma média de quatro amigos por pessoa. Este resultado não corresponde ao sucesso das redes sociais abertas. Um aluno típico do programa tem, na rede social aberta chamada Orkut, aproximadamente 200 amigos adicionados em média, conforme pesquisa também relatada na seção 4.2.2.

5.2.5 Integração dos fatores

Os fatores de sucesso do Programa Educacional discutidos acima isoladamente, contribuem cada um com a sua parte para o resultado geral, que é observável também nos relatos orais apresentados pelos alunos em entrevistas a imprensa e TV, e também, àqueles relatos apresentados nas feiras e eventos e que tem que ser repetido até a exaustão aos visitantes dos stands. Deste modo, o resultado da pesquisa fenomenológica aqui realizada a partir dos documentos disponíveis, dá o testemunho que confirma a percepção que se tinha a partir da função de gestão do Programa Educacional.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração deste trabalho se justificou pela necessidade de registro acadêmico de um bem sucedido Programa Educacional para Tecnologia. O programa foi o resultado aplicado de um projeto educativo demandado por instituição nacional e executado numa fase que antecede ao processo de pesquisa. Nesta pesquisa, buscou-se confirmar de maneira sistemática as evidências do desenvolvimento da fluência tecnológica e de outras competências associadas dos estudantes que, primeiramente, foram consideradas a partir da percepção subjetiva dos resultados positivos do programa.

Neste texto, foi descrito o Programa Educacional, identificando o seu contexto sociopolítico e ressaltando suas características técnico- tecnológicas e técnico-pedagógicas. A descrição inicia com a indicação das relações estabelecidas entre recomendações das organizações internacionais e as ações das organizações nacionais, que determinaram a sua execução. Houve a discussão do binômio educação e tecnologia, com foco especial na trajetória do desenvolvimento da robótica como ciência, sua situação no imaginário humano, e sua inclusão nas estratégias pedagógicas. A discussão foi complementada com a apresentação do Programa Educacional e a descrição do seu funcionamento.

Ao realizar essa discussão, o trabalho contribui para a compreensão do potencial do material didático utilizado. Pois, estabelece relações entre experimentos produzidos na pesquisa em Ciências da Cognição e características próprias deste material didático, relacionada à representação do conhecimento.

O trabalho de pesquisa foi realizado com base na produção de textos linguísticos dos estudantes recolhida em blogs individuais hospedados no site do programa, como parte do processo pedagógico. Os referidos textos foram classificados e selecionados, utilizando-se parâmetros de frequência de postagem, de volume de texto e de idade. Foi considerado o material decorrente dos blogs de maior frequência e volume, compostos por estudantes da faixa etária mais jovem, compreendida entre 10 e 12 anos.

O processo de pesquisa adotou o método fenomenológico, de acordo com a variante denominada Método de Giorgi, tendo sido considerado adequado para a confirmação do desenvolvimento da fluência tecnológica

dos estudantes, além de outras competências associadas.

A partir da leitura sistemática do material selecionado, foram identificadas as unidades de significado, por meio da utilização do software computacional Atlas.TI. A partir dessas unidades, também, foram identificadas e agrupadas as categorias em correspondência às expectativas do programa de desenvolvimento de competências. Isso propiciou a composição de uma estrutura de indicadores para suportar a reflexão que se seguiu, permitindo também a configuração do perfil do aluno ideal, que foi constituído pelas unidades de significado, esboçando os resultados do Programa Educacional.

A avaliação permitiu a verificação do desenvolvimento da fluência tecnológica na identificação de elementos incomuns no discurso dos estudantes na faixa etária de 10 a 12 anos. Como resultado, identificou-se no discurso dos estudantes o domínio lógico e pertinente: (1) da nomenclatura; (2) dos conceitos tecnológicos, (3) do pensamento matemático, que foi manifesto através do uso articulado de certas palavras. As palavras consideradas foram eleitas pelos técnicos para explicar ideias complexas, produzindo um discurso sintético e claro. Isso caracteriza uma habilidade identificada como domínio do código tecnológico. Confirmou-se, também, a demonstração de pensamento próprio das áreas de Engenharia e Design, expressando: (1) a ideação de planos, (2) o dimensionamento de parâmetros do projeto, (3) as escolhas dos componentes, com propriedades adequadas à situação. Foi percebida, ainda, a presença do espírito crítico dos estudantes, com relação ao desempenho dos seus projetos, manifestando vontade e intenção de aprimorá-lo. Houve, ainda, a percepção do emprego de soluções de projetos similares, sendo aplicadas em novos projetos, por meio de adaptações e expansões na funcionalidade original.

A pesquisa permitiu a verificação e a confirmação do desenvolvimento de habilidades e atitudes para a resolução de problemas. Pois, nos discursos analisados, houve a identificação de elementos básicos associados à competência para a solução dos problemas propostos. Tais como: (1) habilidade na utilização do raciocínio lógico; (2) capacidade de materializar e transferir o conhecimento nas diferentes situações, e (3) capacidades de realizar diagnósticos, para ajustar e corrigir projetos. Houve ainda a percepção de atitudes positivas, diante dos desafios e diante do insucesso.

A pesquisa também propiciou a confirmação do desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo, de acordo com a identificação de

elementos básicos do discurso dos estudantes que são associados a esta competência. Identificou-se, especialmente, que houve a consciência da relação entre a força do grupo e a produtividade, com o reconhecimento de que a soma de ideias e conhecimentos do grupo amplia a eficácia e qualifica os projetos.

As dificuldades naturais, que propõem a criatividade como competência subjetiva, foram contornadas, buscando-se identificar a condição ambiental ou o clima favorável à expressão da criatividade dentro das atividades do programa. Assim, foi possível identificar no discurso dos estudantes: motivação, entusiasmo, vibração, humor e ludismo. Isso promoveu o gosto por discussões e debates de ideias e, inclusive, levou ao reconhecimento dos benefícios deste clima criativo nos resultados do trabalho.

Além da observação sistemática, como uma avaliação participativo-interpretativa do processo pedagógico, a pesquisa também foi desenvolvida sobre uma base documental para extração de conhecimento objetivo. Apesar disso, está sujeita a uma parcialidade que é pré-determinada pelo próprio escopo do trabalho como interpretativo fenomenológico. Assim, embora não tenham sido exploradas outras formas de confirmação, houve a confirmação objetivo-instrumental do desenvolvimento da fluência tecnológica dos estudantes, por meio do método fenomenológico de estudo das unidades de significado nos textos pesquisados. ”

Diante das observações desenvolvidas durante a realização do programa em estudo, há muitos aspectos positivos que são indicados neste texto. Isso caracteriza a amplitude pedagógica do processo no aprimoramento humano e tecnológico dos estudantes. Entretanto, o recorte deste trabalho de pesquisa, cujo foco é a fluência tecnológica, caracteriza-o como confirmação parcial das potencialidades do programa em estudo. Uma vez confirmada a fluência expressa nos discursos dos estudantes, considera-se que os objetivos desta pesquisa foram plenamente atingidos.

A parcialidade é uma das limitações desta pesquisa, portanto, como sugestão para trabalhos futuros, pode-se propor a confirmação de outros aspectos pedagógicos do programa ou mesmo a confirmação da fluência tecnológica sobre outras bases de pesquisa além dos textos estudados. Além disso, o programa também merece a dedicação de outros pesquisadores que através de escopos e metodologias diferenciadas poderiam abordar outros aspectos pedagógicos.

Durante os trabalhos de pesquisa teórica, deparou-se com o conceito de representação externa do conhecimento, o qual abre diversas perspectivas de estudos voltados à aprendizagem mediada por materiais com estas propriedades, incitando ao processo continuado de pesquisa sobre expressão do conhecimento tecnológico.

APÊNDICE A – Unidades de Registro

A.1 FLUÊNCIA TECNOLÓGICA

Tabela 11 – Nomenclatura Técnica

Nesta aula nos fizemos uma ponte levadiça com um mecanismo bem legal, também fizemos uma cancela com motor e caixa de redução, além disso, fizemos um triciclo com motor eu trabalhei junto com o colega	B01
Robolab 2.0, sensores a toque.	B02
Hoje nos aprendemos sobre polias e correias. Eu fiz um guindaste, nos fizemos uma polia fixa e deu certo	B03
Na sua programação ele utiliza condicional de sensor de luz, condicional de sensor de toque e também o faça enquanto	B04
Estudamos a redução por números de dentes, força x velocidade, inversão do giro, justaposição da distancia das engrenagens e também a produção da transmissão e transformação do movimento. Construímos uma catraca para ver na pratica os conselhos de engrenagens	B04
Montamos uma esteira separadora de peças. Na sua programação utiliza condicional de sensor de luz.	B04
Trabalhamos com ar comprimido, válvulas e cilindros, montamos uma garra e uma porta deslizante	B05
Tipos de alavancas. Construímos limpador de para brisas,e depois montamos o motor e colocamos no para brisas.Depois construímos um quebra nozes (nos dois projetos usamos as alavancas)e colocamos o motor.Tudo funcionou direitinho e o pára-brisas foi o mais legal.O quebra nozes fazia muito barulho.E hoje fiz meu blog aqui no site. Os tipos de alavancas eram: interfixa	B06
Eu usei duas vigas para o suporte do motor, dois eixos juntos para a roda, um motor e duas polias	B07
Movido a pneumática. Um deles era uma empilhadeira, ela tinha um motor elétrico e uma biela para bombear a bomba e encher o reservatório de ar, depois o ar comprimido vai para a válvula, e de válvula vai para o cilindro que é onde levanta ou abaixa a carga. Ele conseguia levantar aproximadamente três pesos.	B07
Nessa aula fizemos uma excursão para a academia de fitness. Eu fiz 2 projetos: um aparelho de abdominal e uma esteira. Eu usei eixos, lagartas, chapinhas, buchas, vigas, etc.	B08
Montei um carrinho de controle remoto, usando diferencial, pinhão e cremalheira e polias	B09
Usamos loop de sensor de toque e condicional de sensor de luz. Nosso carro usava dois sensores de luz e um de toque. Usamos três engrenagens por roda e um apoio para ela.	B10
Aprendemos como construir um robô empilha dor de caixas	B11
O nosso robô na verdade era um separador de peças, mas o nome não foi bem apropriado, pois ele não podia separar peças porque não conseguimos fazer o movimento de ir para um lado e outro	B12
Então fizemos a programação novamente e o desafio foi achar os números e os tempos certos	B13
Fábrica que tivesse uma esteira, carrinhos transportadores, um alimentador de peça e um reservatório de peças.	B15
Esse braço mecânico tem 4 articulações faltam uns detalhes que vamos terminar na próxima aula	B15
Este sistema consiste de um reservatório, um compressor de ar, uma válvula, mangueiras e um pistão de ar	B16
Ficou muito legal, pois a hélice era movida a engrenagem e girávamos uma alavanca ate quebrar	B17
Foi legal, por mais que nosso rcx estava sem firmware	B18
Aprendermos a transmitir movimento	B19

Tabela 12 – Nomenclatura Técnica (continuação)

Contasse determinado numero de linhas e parasse c/ as condicionais de contêineres,	B19
Aprendemos também as cinco principais peças do compressor, são elas: reservatório, mangueira, pistão, motor e eixo ou engrenagem	B20
Trabalhamos com condicionais de toque, condicionais de tempo, condicionais de luz e movimento.	B20
Um automóvel que tenha transmissão de movimento em ângulo e estrutura	B21
Fizemos uma esteira em formato de T. O primeiro passo: O sensor tinha que enxergar a peça e parar de movimentar a esteira	B22

Tabela 13 – Expressão do Conceito

O sub-vi consiste em uma programação dentro de um único ícone sendo que algumas vezes precisamos alterar alguns itens, nosso robô de hoje tinha que contar marcas ate chegar à marca cromada e pegar uma caixa tendo que levar ela ate outro lugar. A dificuldade foi programar o robô para passar em todos os obstáculos	B02
Nós montamos um segue trilha com o modo sub-vi que é muito mais simples para fazer a programação. E o nome dele é Robélio	B02
Energia cinética é a quantidade de trabalho (energia) que teve que ser realizada para fazer com que um objeto saia do estado de repouso.	B02
Hoje aprendemos a estrutura de um triângulo, como ele e importante para ponte, pois sua estrutura e mais firme do que o quadrado	B03
Subvi é um módulo ou uma parte do programa, usamos, pois não precisa usar muita coisa, ele e tipo de um resumo de todos os programas do robô junto	B03
Aprendemos sobre balística que é a ciência que estuda o movimento dos projéteis.	B04
Aprendemos sobre o diferencial. O diferencial faz a divisão de força.	B04
O diferencial serve para dividir a força nas duas rodas	B05
Descobrimos que há 3 tipos de esteiras com rodas múltiplas correias e tipo lagarta,	B05
Construímos vários projetos com as engrenagens. Com mais força e mais lento,e com mais velocidade e menos fraco	B06
Um motor forte e com conexões devagares e muito fortes	B07
Ele tinha sustentação triangular, para se puxar ele não vai se desmontar	B07
Diferencial, que divide a força entre duas rodas.	B09
Fizemos uma ponte de Vão Livre e um carrinho de fricção. Trabalhamos conceitos de estruturas	B09
Usamos as SUBVI s que são programas resumidos em um só ícone	B09
Gostei muito de saber para que as SUBVI s servem, assim posso trabalhar melhor com os robôs	B09
Montei uma empilhadeira. O objetivo dela era pegar paleta (mercadoria) do ponto A e levá-lo para o ponto B	B09
Usar o sensor de luz, que serve para fazer determinados comandos por um valor de luminosidade pré-definido.	B10
Usamos a condicional de sensor de toque, que "dizia"se for pressionado e se for liberado, fazendo os dois sensores serem lidos.	B10
Criamos um robô antropomórfico, isso é, com forma de humano	B10
Hoje aprendemos a usar ar comprimido. Há várias peças que são usadas. A bomba bombeia o ar pra o reservatório. Do reservatório o ar é mandado para a válvula, onde pode ser encaminhado para 2 direções (esquerda ou direita). Da válvula, o ar vai para um cilindro, que é o que é usado para dar força	B10
Aprendemos sobre Sub-Vi's. Elas são partes de programas ou funções que fazem o programa ficar menor.	B10
A programação sub-vi consiste em uma programação situada em um único ícone	B11
Maquinas simples que são maquinas que constroem outras maquinas	B11

Tabela 14 – Expressão do Conceito (continuação)

Vimos as polias fixa e móvel e trabalhamos a relação de transmissão (força x velocidade).	B11
O pinhão e cremalheira são utilizados em máquinas, transforma o movimento retilíneo em movimento circular e vice - versa	B11
Tem a engrenagem motor que gira a movida	B11
ROBOLAB: É uma linguagem gráfica de aprendizado relativamente fácil, mas contém muitos conceitos importantes na programação de controladores que iremos aprender no decorrer do curso.	B11
Esteiras, que são usadas dentro das fábricas para transportar peças e muitas outras coisas.	B11
Diferencial: é um dispositivo feito de engrenagens que divide o torque entre as rodas tracionadas e permite que as rodas girem em velocidade diferente.	B11
O sensor de luz. Ele detecta a luz do ambiente,e para cada cor tem um número,	B12
COMEÇAR TAREFA foi uma das mais importantes, é usada no início da programação e faz o robô fazer dois movimentos simultaneamente, assim seguindo a programação com dois caminhos!	B12
Nossa aula foi aprender a mandar mensagem por rcx, pois iremos usar isso em nossa programação para a fábrica de bolinhas	B13
Trabalhamos a estrutura (triângulo)... Forçamos a experiência para ver sua resistência...	B14
Usamos o método pneumático para elaborar esses projetos.	B15
Testar e observar a resistência da alavanca com formato de triângulo	B16
Mudamos o tamanho das engrenagens para ver as mudanças de movimento e velocidade do pára-brisa!	B16
Um detalhe importante é que quanto maior a velocidade do pistão de ar, menos resistência ele vai ter e quanto mais devagar, a resistência é muito maior	B16
O transmissor para transmitir a programação era um aparelho que passava para o RCX as informações através de um raio infravermelho.	B16
Colocamos o programa para ele contar as faixas junto com o segue trilha. essa programação se chama containers	B17
Ele deveria achar latas brancas e pretas c/ muito mais facilidade do q se fosse na sorte (quase tão bom quanto controle remoto)	B17
Foi bem legal, pois assim podemos aprender como transmitimos força e energia	B17
Algoritmo é: sequencia de símbolos que formam uma ação	B18
Construímos um Dragster, um carro muito rápido, com transmissão de movimento e relação de força e velocidade	B18
Aprendi que um trem só anda com transmissão	B18
Aula foi muito produtiva aprendemos muito sobre sub.VI q serve para reduzir as programações e facilitar o trabalho do programador	B19
O professor nos explicou o que é uma SUB VI, como utilizar e como criar.	B20
Ele era muito devagar, mas bem forte.	B20
Aprendemos hoje, acúmulo de energia e a trabalhar com caixas de engrenagem, invertendo e reinvertendo a ordem delas fazendo assim ele andar mais rápido ou devagar.	B20
Uma ponte com bases triangulares, que é para tudo que você for fazer a melhor estrutura.	B20
Nós tivemos que montar um robô para os exercícios de navegação	B20
Como transmitimos força e energia	B21
Sistema pneumático	B21
Transmissão de movimento e força.	B21
Com estruturas triangulares.	B21

Tabela 15 – Domínio Conceitual

Vimos a relação força x velocidade, a inversão do giro	B02
Ele é muito útil nas curvas, pois permite que as rodas girem em velocidades diferentes	B02
Um conjunto de pinhão e cremalheira, e outro mecanismo muito utilizado em máquinas. Transforma o movimento circular e movimento de retilíneo e vice-versa	B03
Hoje aprendemos sobre diferencial, que tem a função de dividir a força entre as rodas de um carro. Ele é muito útil nas curvas, pois uma roda precisa girar menos do que a outra.	B03
Botamos uma engrenagem pequena e uma grande no motor. girou muito devagar mas deu certo pois tinha mais força.	B03
Por que tinha um motor forte, mas muito rápido então usamos uma caixa de redução	B07
Para ele não se desmontar tão fácil eu usei dois triângulos de reforço,	B07
É um robô com roda de tanque e velocidade de formula lesma chegando aos incríveis 0,03 k/h	B07
Montamos um robô industrial (um braço), o braço tinha 4 motores 6 botões para subir e descer o braço, virar para direita e para esquerda, levantar e abaixar a garra e abrir e fechar a garra.	B07
Ela foi motorizada com motor reduzido e engrenagem pequena no motor mais mesmo assim ela focou muito rápida	B08
A parte mais desafiadora foi ter que ajustar a parte do loop do programa. A sub-vi precisou ser desmontada para se adaptar ao programa.	B10
Eu usei eixos e coroas para a transmissão de movimento do motor até a base das cadeiras.	B10
Hoje fizemos um Rover Espacial, que funciona de maneira parecida com as sondas em outros planetas	B10
Não dá pra ver, mas tem um SUPER sistema de amortecimento.	B10
Com o excesso de peso ela não aguentou e quebrou, isso aconteceu porque nossa estrutura não tinha um triângulo e não estava firme. Eu achei a aula legal porque aprendi a fazer uma boa estrutura.	B12
Funcionou só que não completamente, porque os roletes não estavam paralelos, [alinhadados]	B12
Nós fizemos uma fábrica inteira de bolinhas, nela tinha que ter o transportador de peças, o alimentador de peças e a esteira.	B13
Fizemos ele com uma carreta para transportar mais peças. A experiência deu certo, pois nós conseguimos fazer a suspensão e a carreta com o que aprendemos e descobrimos	B16
Aprendi também que existem várias áreas que usam o ar comprimido como pintura com pistola, a parafusadeira e em alguns objetos de lazer como numa bóia ou numa espingarda de pressão.	B16
Fizemos dele um guincho e levantamos coisas muito pesadas com ele. vimos a força do ar comprimido	B17
Tivemos que fazer um tanque onde usamos transmissão de movimento (em 90 graus) e força.	B17
Construí: uma ponte! Deu certo: não Por quê?Porque ela não ficou resistente.	B18
Fizemos dele um guincho e levantamos coisas muito pesadas com ele. vimos a força do ar comprimido	B19
Trabalhamos c/ transmissão de movimento em 90 graus e a força foi radical	B19
Porém mudamos o projeto para melhor funcionar. Usamos transmissão de movimento em angulo e estrutura triangular(a mais resistente).	B20
Fizemos uma revisão de tudo o que aprendemos, ou seja, estrutura, transmissão de movimento e transmissão de movimento em ângulo. No nosso carro teve uma caixa de redução e quatro transmissões de movimento.	B20

Tabela 16 – Domínio do Código Tecnológico

O diferencial, que é um dispositivo feito de 3 engrenagens que divide a força entre as rodas de um veículo	B02
Uma cadeira esportiva e quando acelerava a cadeira empinava...	B07
Hoje eu e meu pai montamos um barco com um motor térmico, ele funcionava com água quente (vaporizada). O principio do motor é bem simples: a água que esta de dentro da caldeira esquentava com a vela, depois a água vaporiza e cria uma pequena propulsão que faz o barco se mexer, como a caldeira fica quente, a água entra novamente na caldeira e repete-se esse ciclo até a vela apagar.	B07
Quando ligamos ele, o carro envia um sinal Infra-vermelho (IR) para a torre/satélite, que manda um sinal-resposta.	B10
Hoje nos familiarizamos com coroas, que podem transmitir o movimento de uma engrenagem em 90 graus	B10
Ao sair do primeiro ponto, ele gira o motor A até o sensor de luz achar o outro pneu. Lá, ele descarrega a carga e volta até o ponto inicial.	B10
Aprendemos a usar o rcx, o CLP (Controlador Lógico Programável) que é usado aqui na robótica	B10
Fizemos um robô que começa a seguir a trilha depois de receber a mensagem do outro, assim formando um tipo de linha de montagem em etapas.	B16
Tinha que montar, duas esteiras, uma afastada da outra, as duas do mesmo nível, e que tivesse algo no meio que transportar a bolinha de uma esteira para a outra	B22

Tabela 17 – Design e Dimensionamento

Ela foi motorizada com motor reduzido e engrenagem pequena no motor mais mesmo assim ela focou muito rápida	B01
Para reduzir a velocidade do Sombreiro Mexicano no usamos uma caixa de redução	B01
E era mais veloz. Por que utilizava dois sensores.	B02
Eu fiz um cilindro de ar com o dobro de pressão	B02
Hoje eu fiz um robô tanque que e todo blindado nem as melhores garras conseguem vencer	B03
Aprendi a trabalhar com mais uma vez com engrenagens nos fizemos um guindaste que puxava aproximadamente 1,5 kg. Ele e muito forte.	B03
Tive um pouco de dificuldades para fazer um sensor de luz móvel para não raspar no chão	B05
Aprendi a fazer um robô rápido, mas também com força, porque usamos engrenagem média na roda e grande no motor	B05
Minha programação era assim: 1 meu robô (carrinho) começava ligando o motor A, motor C e ativava o sensor de toque sensível. 2 quando o robô batesse em algum lugar o motor A e motor C girariam para trás por 1 segundo. 3 depois de 1 segundo andando para trás, o motor C para e o motor A continuava girando para trás por 1 segundo. 4 o motor A e o motor C giram para frente por 10 segundos e ai acabou o programa.	B07
Chapéu mexicano, no começo ele era muuuuuuuuito rápido parecia que iria ele levantar voo, mas ai eu botei uma caixinha de redução	B07
Para reduzir a velocidade do Sombreiro Mexicano nós usamos uma caixa de redução	B08
O objetivo da aula era o fazer subir uma rampa e parar na marca cromada. Ao contrário dos outros robôs esse não possuía rodízio, porque o rodízio desequilibrava o robô.	B09
Eu fiz uma íris no olho dela, que fazia um belo efeito. Usamos primeiramente polias para ligar as patas (que eram feitas no estilo biela), mas como as correias não estavam bem firmadas trocamos para engrenagens, que se encaixaram perfeitamente	B10
Eu criei um puxador de peso que foi invenção minha. Nele uso uma haste com elásticos, para simular o efeito do peso, quatro polias que são puxadas por barbantes. As vigas serviram de suporte para o peso e as polias.	B10
A maior dificuldade foi: ao fazer ele girar por baixo(nos botamos peças lisas para girar normalmente, e usamos uma estrutura com blocos redondos para encaixar)	B15
Criamos um elevador meio complicado pela parte das engrenagens e a estrutura ficou firme e se movimentava rapidão eu gostei mesmo	B17
Criamos um elevador meio complicado pela parte das engrenagens e a estrutura ficou firme e se movimentava rapidão eu gostei mesmo	B19
Fizemos uma ponte bem grande, com estrutura triangular, a nossa foi a que mais aguentou, 102 cadernos em cima de si.	B20
Essa esteira foi fácil de fazer também, porque a gente só pegou a outra esteira e mudou o formato dela.	B22

Tabela 18 – Vontade de Aperfeiçoar

A aula foi muito legal eu acho que nos poderíamos ter melhorado o projeto se tivéssemos mais tempo para as montagens.	B05
Consegui aperfeiçoar mais meu rodízio	B05
Um carro de direção, que depois motorizamos. Eu e o colega botamos um motor na direção. Ficou parecendo um carrinho de controle remoto só que tinha muito fio	B09
Nós montamos uma garra. Ficou melhor que a outra que eu tinha feito, mas ainda precisa de uma melhoria.	B09
O programa foi criado pelo professor, e é bastante complexo, mas eu fiz algumas modificações para se adaptar a sonda da nossa equipe. Me admirei como o programa é bem feito e a disposição dos pulsos,	B10
Fizemos um robô segue trilha. Fizemos dois programas, o segundo, e melhorado, fazia com que o robô andasse de um modo mais firme e rápido.	B10
O professor passou um programa pronto, mas só com uma função. Decidi fazer um novo com duas funções, deu um pouco de trabalho, mas consegui.	B10
Fizemos dois movimentos, um era o da garra e o outro era que o braço ia para cima e para baixo!!!! O nosso robô na verdade era um separador de peças, mas o nome não foi bem apropriado, pois ele não podia separar peças porque não conseguimos fazer o movimento de ir para um lado e outro!!!!!! A princípio tinha dado errado só que nós não desistimos do projeto e conseguimos terminar!!!!	B12
Mas no momento da montagem varias coisas não davam certo, uma delas era o elevador que não soltava a bolinha. Deveria ter na experiência: * Duas esteiras frente a frente, uma maior que a outra *Deveria ter só dois motores * Deveria ter um elevador que movimentasse as peças	B13
Fizemos o robô ele estava um pouco mole, mas concertamos	B15
Criamos o robô e fizemos contar as linhas e parar. Eu fiz a programação que deu errado na primeira vez e na 2a deu certo	B20
Fizemos uma ponte rolante. A minha deu certo, só não desceu, porque o fio ficou muito largo. A próxima será melhor.	B20
Deveríamos ter feito um mais potente para conseguir levantar o carro, na próxima será melhor!!! APRENDEMOS MUITO.	B20
GANHAMOS EM 1º LUGAR. O NOPSSE FOI O MELHOR, PORÉM TINHA ALGUNS ERROS	B20
Tentamos vários programas e não dava certo, só depois descobrimos que o problema estava na engenharia do robô, seu chassi estava errado.	B20
Tivemos que fazer novamente a esteira industrial, pois o essencial do exercício não foi feito	B21
Nós terminamos a programação e falta a etapa de mandar mensagem (para os dois carrinhos) e melhoramos a esteira (em forma de T).	B22
Melhoramos a esteira, a programação e fizemos o blog. Hoje ajudamos uns aos outros.	B22

A.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Tabela 19 – Raciocínio Lógico

Era uma bateadeira de três funções. E uma das funções era de misturar, a outra era para esquentar e a ultima função era botar os ingredientes (o botador de ingredientes era movido a pneumática)	B07
O sensor que está virado para baixo serve para detectar um precipício, enquanto ambos os sensores que estão na posição horizontal servem para detectar as paredes.	B07
Quando nós apertávamos o sensor de toque 1 o RCX registrava o tempo de toque e dava o comando para o robô andar esse tanto de tempo e dar ré o mesmo tanto de tempo. Quando apertávamos o sensor de toque 2 o robô andava até o sensor de luz detectar a roda e quando detectava ele fechava uma garra e voltava pelo mesmo tanto de tempo que usou para ir	B09
Rover Espacial, que funciona de maneira parecida com as sondas em outros planetas. Quando ligamos ele, o carro envia um sinal Infra-vermelho (IR) para a torre/satélite, que manda um sinal-resposta. Nesse ponto o Robô começa a exploração. Se chegar ao abismo (linha preta), ele para e volta, e se esbarrar em uma pedra ele para, desce a broca, espera um tempo, sobe a broca e volta, continuando seu caminho. Quando a luz ambiente escurece (anoitecer) o robô para e espera o próximo dia.	B10

Tabela 20 – Realização de Pesquisa

Montamos uma sonda espacial. Uma sonda espacial é uma nave espacial não-tripulada, utilizada para a exploração remota de outros planetas, satélites, asteróides ou cometas. Normalmente as sondas têm recursos de telemetria, que permitem estudar à distância suas características físico-químicas, e por vezes também o seu meio ambiente. Algumas sondas, como Landers ou Rovers, pousam na superfície dos astros celestes, para estudos de sua geologia e do seu clima.	B07
Aprendemos também os princípios básicos da robótica e discutimos sobre filmes com robôs	B10

Tabela 21 – Reflexão e Diagnóstico

A nossa maior dificuldade foi fazer subir pela rampa ele capotava, não conseguia fazer algumas curvas, pois ele não era tão rebaixado	B02
Eu não consegui fazer funciona, pois não usei muito a redução do motor	B06
O projeto não funcionou na primeira vez, já que os valores precisavam ser redefinidos. Após trocar um RCX que estava falhado e calibrar algumas vezes, conseguimos terminar o projeto com sucesso.	B10
Teve aula livre nos fizemos um dragster que foi fácil só que um motor não pegava e trocamos a programação foi fácil e terminamos	B15
Tivemos problemas muito estúpidos se assim posso chamá-los, pois isso era obvio e nossa equipe não viu	B19
fizemos um sistema de direção, o da minha equipe não funcionou muito bem. Porque faltou uma caixa de redução e porque as rodas não giravam certo	B20
Creio que a solução deste problema esteja na calibração do sensor, ou talvez nos cabos do motor e não no programa como todos estão achando	B20
Não conseguimos terminar a montagem, ele ficou muito frágil	B20
Tentamos vários programas e não dava certo, só depois descobrimos que o problema estava na engenharia do robô, seu chassi estava errado.	B20
Criamos o robô e fizemos contar as linhas e parar. Eu fiz a programação que deu errado na primeira vez e na 2a deu certo	B20

Tabela 22 – Materialização do Conhecimento

O desafio de hoje foi um estoura balão com controle remoto sem fio. Utilizamos envio de mensagem, mensagem, condicional de sensor de toque e na mecânica utilizamos engrenagens. Não tivemos dificuldade e aí está ele:	B02
Um deles era um barco viking ele dava 360 graus ele gira sem parar. Para ele não se desmontar tão fácil eu usei dois triângulos de reforço	B07
Era um chapéu mexicano, no começo ele era muuuuuuuuito rápido parecia que iria ele levantar vô, mas aí eu botei uma caixinha de redução só que aí ele ficou hiper devagar, mas lento do que uma tartaruga.	B07
Hoje o tema era sobre indústria e o objetivo dessa aula era passar de uma esteira para outra. Eu montei duas esteiras elas eram de tipos diferentes, a minha fabrica era de calotas. Para levar a calota eu usei polias e correias e a metade do eixo se encaixa entre duas correias.	B07
Eu fiz uma íris no olho dela, que fazia um belo efeito. Usamos primeiramente polias para ligar as patas (que eram feitas no estilo biela), mas como as correias não estavam bem firmadas trocamos para engrenagens, que se encaixaram perfeitamente	B10
Depois de pronto, o professor pediu que diminuísse a velocidade e aí tivemos que modificar as engrenagens.	B16
Tivemos que encontrar uma forma de adaptar algumas coisas, pois estavam faltando peças importantes	B17
Utilizamos condicionais de container para fazer ele anda na linha, parece bem fácil, mas a pista era quadrada daí complico mais nada q nos atrapalhasse	B17
Utilizamos condicionais de container para fazer ele anda na linha, parece bem fácil, mas a pista era quadrada daí complico mais nada q nos atrapalhasse	B19
Tivemos que encontrar uma forma de adaptar algumas coisas, pois estavam faltando peças importantes	B19
fizemos um Alimentador de peças. Tinha vários jeitos de fazer, em forma de funil, de escorregador...	B22

Tabela 23 – Transferência de Conhecimento

O desafio de hoje foi montar um separador de peças de cores diferentes. O funcionamento é bem simples programamos no robolab enviamos ao rcx que executa a programação, colocamos uma peça vermelha na esteira e ela vai ser transferida para um recipiente, vai acontecer o mesmo só vai mudar o recipiente. Conceito de engrenagem, polias e correias, o projeto não apresentou dificuldades por causa que é quase o mesmo sistema do robô segue trilha. n e foi muito legal	B02
O desafio de hoje era construir um robô que seguia a luz do outro robô, a programação do robô era de um outro projeto (gira-sol) eu só adaptei a função do sensor 2, quando o robô chegava muito perto do outro robô ele para e quando se afasta um pouco ele continua a seguir o robô.	B07
O princípio básico é o do Girassol, sobre o qual comentei algumas postagens atrás, por isso não foi tanta dificuldade na programação	B10

A.3 ATITUDES DIANTE DO DESAFIO

Tabela 24 – Expressão de Dificuldade

Fizemos um robô segue trilha por 5 marcas, foi um pouco difícil fazer o programa	B01
Foi muito difícil acho que um dos trabalhos mais difíceis eu fiz com a colega.	B01
A maior dificuldade foi a programação por que tem ícones novos	B02
A maior dificuldade foi controlar o peso do robô, conseguimos controlar o robô com alguns pesos	B02
Minha maior dificuldade foi a programação	B02
Tentei trabalhar com meus colegas e não deu certo e fui montar sozinho com a mente livre e montei uma esteira com muitas engrenagens em vez de utilizar correias.	B03
A programação foi um pouco difícil para fazer, mas no final conseguimos.	B05
Tivemos dificuldades na parte da mecânica, mas depois conseguimos. A aula foi muito legal eu acho que nos poderíamos ter melhorado o projeto se tivéssemos mais tempo para as montagens.	B05
Encontrei um pouco de dificuldades na hora de fazer a programação mais o resto foi fácil de fazer.	B05
O robô foi fácil montar, mas a parte da programação foi um pouco difícil	B05
Hoje tive um pouco de dificuldade em montar o guindaste. Mas os projetos foram fáceis	B06
A parte mecânica foi a mais difícil, mas consegui fazer. O programa o professor deu pronto pois era muito difícil	B06
Agente aprendeu a usar comandos muito mais simples que ele possui, por exemplo, um comando conta marcas dentro de um único ícone, talvez não desse para entender direito,	B06
Montamos um robô segue trilha, o diferencial é que ele contava cinco traços e aí ele dava a volta. A programação foi de doer a cabeça:	B07
Criamos um robô que segue a luz, aprendemos o contêiner. Foi meio complicado, mas entendi no final.	B07
Eu fiz uma garra pneumática com a colega. Foi bem difícil (eu achei) =P	B08
Montamos um robô girassol. Quando girávamos a luz para um lado ele ia junto como a planta. O robô usava 2 sensores de luz e um motor. O objetivo da aula era entender a programação, já que entramos em um novo tema: o container. A programação foi um pouco d	B09
Foi bem fácil de montar só encontrei um pouco de dificuldade na hora de montar a garra, mas o professor me ajudou. A programação também foi um pouco complicada mais conseguimos fazer.	B09
A montagem foi bem fácil, e o programa foi um pouquinho difícil	B09
Como sempre a minha maior dificuldade foi da programação	B11
A maior dificuldade foi fazer a programação	B11
Nessa aula tivemos 6 desafios. Os primeiros não eram tão difíceis mas o 4 e o 5 não conseguimos com facilidade!	B12
Não foi fácil pois a montagem do rublo não é demorada mas a programação tinha que exigir muito dos alunos.	B13
Fizemos vários outros projetos, mas o que devemos dar mais valor foi o tira-latas, para mim foi fácil, mais o problema era a programação	B13
O nosso veículo ficou pronto, mas a programação tava complicada	B14
A programação do carinho não foi tão fácil tínhamos de fazer duas partes a primeira não foi tão fácil demoramos até o final da aula para terminar ela pro isso não deu para fazer a segunda parte que era fazer a programação que mandasse uma mensagem	B15
Nossa equipe não conseguiu acabar (como todos) FOI MUITO DIFÍCIL!	B17
Fizemos um robô vira esquina, tivemos dificuldades na hora da programação, pois calibramos errado e tudo mais	B18

Tabela 25 – Expressão de Dificuldade (continuação)

Continuamos os sete desafios da esteira de ouro, os dois que tínhamos feito aulas antes, testamos novamente, deu certo, depois começamos o terceiro, este foi um pouco difícil	B20
Funcionou. A minha equipe teve dificuldade em fazer a programação	B21
Para a gente fazer um pega latas (robô que tem uma garra que pega latas), tinha que fazer a programação também, foi muito difícil,	B22

Tabela 26 – Expressão da Facilidade

O desafio de hoje foi um estoura balão com controle remoto sem fio. Utilizamos envio de mensagem, mensagem, condicional de sensor de toque e na mecânica utilizamos engrenagens. Não tivemos dificuldade e ai esta ele:	B02
Tivemos que construir uma esteira separadora de peças o robolab ajudou a programar o rcx. Para mim o projeto foi fácil, pois gosto de trabalhar com esteiras.	B03
Na sua programação se usa condicional de sensor de luz. O projeto foi fácil de fazer não tivemos nenhuma dificuldade.	B04
fizemos um robô segue trilha. Usando sensor de luz.Ele tinha um sensor de luz e sua frente que quando ia no preto desligava o motor B e ligava o A e no branco vice-versa.Foi bem fácil de fazer	B06
Foi fácil, pois o programa e a montagem foi fácil e rápido.	B06
Montamos um robô bombeiro, ele apaga o fogo. A programação não foi muito difícil.	B07
Eu fiz uma parte do radar, foi fácil de montar.	B08
Montamos um segue trilha com dois sensores. Ele seguia uma trilha branca. Quando um dos sensores detectava uma outra cor ele voltava para dentro da trilha branca. Não tivemos nenhuma dificuldade em fazer o robô.	B09
O programa e a montagem foram bem fáceis	B09
Tínhamos que melhorar as esteiras, programando ela com sensor de toque e luz. Tínhamos sete desafios. Foi bem fácil de fazer.	B09
A programação não é difícil, já que eu já tinha aprendido antes.	B10
Minha equipe ficou com o alimentador em minha opinião o mais fácil, pois não tinha muitas programações além de receber mensagens e trabalhar.	B13
O desafio foi fazer um robô com características humanas que dançasse. Foi uma experiência diferente, pois a nossa programação deu 2 linhas. O principal desafio foi a montagem, pois a programação não foi problema	B13
Meu grupo conseguiu fazer e não teve dificuldades.	B13
Tirei algumas dúvidas no início da aula e o resto ficou fácil, até ajudei as outras equipes	B19
Essa esteira foi fácil de fazer também, porque a gente só pegou a outra esteira e mudou o formato dela.	B22

Tabela 27 – Sensação de Superação

Fizemos um para brisa de carro, cada equipe tinha que montar o seu e depois botar os motores foi impressionante para mim montar um também. O para brisa faz um movimento bem legal.	B03
Foi difícil montar, mas conseguimos e tivemos sucesso na montagem.	B04
A programação foi um pouco difícil para fazer, mas no final conseguimos.	B05
Tivemos dificuldades na parte da mecânica, mas depois conseguimos.	B05
Hoje criamos um robô com controle remoto. A programação foi fácil, pensei que seria difícil, mas, foi fácil.	B06
Tive dificuldade no começo, mas depois consegui tranquilo.	B06
Hoje aprendi como contar o tempo (utilizando o comando adicionar ao container). Fiz a programação do robô. Ele não funcionou de primeira, mas com o tempo consegui finalizar o projeto	B07
Montamos um robô segue trilha, o diferencial é que ele contava cinco traços e aí ele dava a volta. A programação foi de doer a cabeça:	B07
Criamos um robô que segue a luz, aprendemos o contêiner. Foi meio complicado, mas entendi no final.	B07
Montamos um robô tira latas que tira três latas em ordem: primeiro preto, depois branco e por último a lata cromada. O projeto não funcionou de primeira, mas com o tempo consegui.	B07
Tivemos um pouco de dificuldade pra fazer o programa no Robolab mais como somos dotadas de uma super inteligência nós conseguimos.	B08
Montamos um robô cata latas. Ele ficava dentro de uma arena e quando batia numa lata branca ele empurrava para fora da arena e quando batia na lata preta ele simplesmente dava a ré e continuava a mesma coisa. Foi bem fácil de montar, e a programação foi meio difícil, mas conseguimos fazer sozinhos.	B09
Quando colocava uma peça preta, o sensor de luz media o valor e mandava para um lado e quando colocava uma peça branca enviava para o outro lado. Quanto à programação foi meio difícil, mas nós conseguimos fazer	B09
A parte mais desafiadora foi ter que ajustar a parte do loop do programa. A sub-vi precisou ser desmontada para se adaptar ao programa.	B10
Foi um dia problemático parece que entramos outro nível e um nível complicado	B14
Neste dia fizemos uma espécie de carro parecido com o robêlio que era movido a controle remoto... Foi muito difícil conseguir realizá-lo... Mas no final conseguimos obter algum resultado.	B16
Foi uma programação bem complexa, mas foi muito legal e chegamos a um bom resultado	B16
Na última aula infelizmente não conseguimos finalizar o projeto novamente devido a erros de programação. Mas nesta aula do dia 21 conseguimos finalmente concluir o projeto	B16
Utilizamos condicionais de container para fazer ele anda na linha, parece bem fácil, mas a pista era quadrada daí complico mais nada q nos atrapalhasse	B17
Estou muito feliz, pois conseguimos fazer exatamente o que o professor falou, tivemos ajuda dele na hora de colocar o n da calibração	B19
Nós fizemos um tanque foi legal a idéia + na hora de colocar em prática ficou difícil.	B19
Eu e o colega conseguimos fazer a programação tivemos um pouco de dificuldade, mas deu certo	B21
Na hora nós achamos que era difícil, mas depois eu vi que era fácil.	B22
Foi muito legal fazer o carrinho e o controle. Pensamos que a gente ia ter mais dificuldade para fazer, mas foi muito fácil.	B22

Tabela 28 – Sensação de Desenvolvimento

Hoje foi um dia muuuuito construtivo	B01
Continuamos a aprender a programação no robolab estamos a cada vez mais avançando as características de nossos robôs	B02
A aula foi show consegui trabalhar legal fiz tudo sozinho veja a foto abaixo hoje foi 100000.	B03
No Robolab fomos para um nível mais avançado inventor 3 é muito mais avançando que pilot 4. Gostei muito.	B04
A parte mecânica foi fácil de fazer o difícil foi fazer a programação, meu robô fez o trajeto certo sem nenhum erro gostei de fazer essa montagem e a cada dia que passa consigo aperfeiçoar mais os meus projetos	B05
A aula foi muito boa para a minha aprendizagem como aluno do programa talentos para a indústria. Desde já agradeço a jempresa-patrocinadora, que me patrocina. Isso é muito importante para meu futuro, obrigado	B06
Ele ia seguindo a trilha e quando detectava as cinco marcas laterais ele parava. Usamos o condicional de container. Consegui entender seu funcionamento melhor nesta aula. Foi bem fácil de montar o projeto e de programá-lo.	B09
Nós fizemos usando o programa do professor, já que ele era muito complexo. Fizemos uma garra na frente, e o resto era praticamente um carro normal. Na frente tinha um sensor de luz no chão para ele não sair da arena, um de toque e um de luz para identificar a cor da lata. Com a leitura do programa do professor nós aprendemos mais sobre programação, principalmente condicionais.	B10
O programa foi criado pelo professor, e é bastante complexo, mas eu fiz algumas modificações para se adaptar a sonda da nossa equipe. Me admirei como o programa é bem feito e a disposição dos pulos,	B10
Foi bem legal, pois pude tirar minhas duvidas sobre a programação usando os containers, já que não sabia sobre os containers de luz.	B10
Hoje nós fizemos um cruzamento ferroviário, que mandava uma mensagem para o carro parar durante a passagem do trem. Ele funcionava por meio de mensagens enviadas trem-cancela-carro. Aprendi melhor sobre o envio de mensagens	B10
A aula foi bem legal, nos aprofundamos no comando de container	B10
Na aula de hoje tirei algumas dúvidas sobre container, o que foi bom pra mim, já que estava querendo saber como uma função funcionava.	B10
O professor me ajudou a programar da esteira, eu estou aprendendo muito mais cada dia que passa	B11
Eu aprendi um pouco dos dois esse robô me ajudou muito a aprender mais do que eu sabia. A maior dificuldade foi fazer a programação.	B11
Bem agora sei como usar um sensor de luz para separar objetos, nisso gostei da aula...	B11
Só que teve um porém, tivemos que fazer que ele virasse para a esquerda e direita. Com isso aprendemos um sistema novo muito legal.	B16
Concluo que o sistema pneumático é muito interessante e até bem complexo, mas isto não significa que seja chato e gostei muito dele e do jeito que funciona.	B16
Não pesquisamos na internet hoje mais aprendemos bastante.	B17
É muito legal trabalhar com programação e sempre conseguimos fazer o que o professor pede.	B17
Eu estou achando q estou muito bom mesmo estou gostando da aula, pois estou conseguindo compreender como os robôs funcionam foi show	B17
A aula de hoje foi muito legal, aprendemos muitas coisas novas	B18
Bem, o melhor de tudo é que eu aprendi a ler símbolos.	B18
Hoje minha grande lição foi ... Lembrar dos exercícios anteriores e ORGANIZAR a programação	B19

Tabela 29 – Sensação de Desenvolvimento (continuação)

Eu estou achando q estou muito bom mesmo estou gostando da aula, pois estou conseguindo compreender como os robôs funcionam, foi show	B19
A última inclusive teve um carro carregador, ele pegava as peças e as levava para a linha de produção. O nosso foi muito bem elaborado, deu tudo certo e aprendemos muito	B20
Hoje a aula foi muito produtiva, aprendemos mais sobre condicional de envio de mensagem, desta vez o robô deu certo, funcionou a programação,	B20
Não sabia o que era sistema pneumático, pesquisamos na internet e o professor também explicou	B20
A aula de hoje foi muito legal, pois aprendemos a fazer a programação sozinhos	B21
Este foi um dos melhores trabalhos que eu fiz foi o trabalho que me motivei a fazer.	B21

Tabela 30 – Expressão de Orgulho

Ela funcionou direitinho e nós que fizemos o programa =D	B01
Nessa aula fizemos um robô que com a capacitação da nossa programação deu uma volta e fez curvas nas encruzilhadas das linhas.	B12
Eu desenvolvi um projeto onde havia duas esteiras e em uma delas um sensor de toque, ela determinava que as peças grandes não poderiam passar só as menores. O professor falou que este projeto é parecido a um da jornada avançada	B13
Mas ocorreram alguns erros de montagem, mas eu os solucionei.	B16
Fomos os 1 S Q TERMINAMOS!	B17
Ate deu certo mais um trabalhão também! Foi bem legal, pois assim também podemos nos desafiar e ver do que somos capazes, e somos de muita coisa!	B17
Hoje eu e meu amigo CONSEGUIMOS fazer um segue trilha usando nossa programação fomos os únicos a conseguir sem olhar o do professor	B17
Nós criamos uma ponte que aguentou 80 cadernos.	B17
Hoje eu e meu amigo CONSEGUIMOS fazer um segue trilha usando nossa programação fomos os únicos a conseguir sem olhar o do professor	B19
Até deu certo mais um trabalhão também! Foi bem legal, pois assim também podemos nos desafiar e ver do que somos capazes, e somos de muita coisa!	B19
Fomos os 1 S Q TERMINAMOS	B19
Fizemos uma ponte bem grande, com estrutura triangular, a nossa foi a que mais aguentou, 102 cadernos em cima de si.	B20
O nosso foi muito bem elaborado, deu tudo certo	B20

A.4 ATITUDE DIANTE DO INSUCESSO

Tabela 31 – Conformismo Positivo

Montamos um tira latas que separava as latas brancas, pretas e as cromadas dentro de uma arena. Não conseguimos fazer a programação, mas valeu a tentativa	B02
O robô não ficou tão legal, mas deu para controlar	B03
Montamos um portão eletrônico nosso projeto não teve sucesso, pois não tínhamos onde colocar o motor. Mas a aula foi muito legal, aprender como usar o sensor de luz. Gostei muito.	B04
Hoje montamos uma garra, ele se virava e agarrava objetos. Não tivemos muito sucesso mais mesmo assim a aula foi muito legal e muito divertida	B04
Mas na hora de fazer a programação tive um pouco de problemas e não consegui passei a programação que eu fiz e o robô começou a andar de um lado para o outro e não funcionou.	B05
O meu robô não teve força para subir, mas segui trilha direito.	B05
Tinha uma pista com uma ponte que agente tinha que faze subi. Não funciono meu robô mais aprendi na parte da montagem.	B06
Eu não consegui fazer funciona, pois não usei muito a redução do motor	B06
Meu robô não funcionou, mas, aprendi a fazer o programa.	B06
O meu foi uma cadeira de rodas, mas acabou não dando certo no final: Então desacoplei a cadeira e fiz uma cadeira giratória com princípio pneumático	B10
Nós começamos a tentar fazer a programação do nosso jeito, não estávamos conseguindo fazer, nenhuma equipe conseguiu programar então o professor tentou colocar o programa na TV, mas não deu então o professor enviou a programação para todos	B14
Foi difícil para montar nos não nos empenhamos nesse desafio mais no final saiu alguma coisa. Mas não terminamos de montar o projeto e nem terminamos a programação	B15
Construímos um robô caçamba, a montagem ocorreu bem, mas a programação não deu muito certo	B16
Acho que todos os membros da equipe ajudaram igualmente, mas mesmo assim nós não conseguimos mais foi uma experiência legal	B17
Não conseguimos, pois nossa ideia era impossível, além de os pneus se movimentarem de maneira estranha e incompreensível. Essa aula não foi tão legal, pois não conseguimos realizar a experiência	B17
Nós até fizemos o robô mais a programação não deu muito certo.	B17
Nós só perdemos por que fomos empurrados pelos oponentes e o nosso carro (robô) estava lento, pois queríamos força para o final, hoje a aula foi legal perdemos + foi muito legal	B17
Mais um dia inacabado, o problema é que foi c/ o mesmo projeto, daí ficamos por um fio de conseguir foi por causa do sensor de luz da peça circular branca, preta e dourada. Acho q se conseguíssemos mais uma aula talvez (TALVEZ) conseguíssemos	B17
Acontece que não conseguimos fazer dar certo. Nos não sabemos se foi a programação ou a calibração que esta errada.	B18
Mais um dia inacabado, o problema é que foi c/ o mesmo projeto, daí ficamos por um fio de conseguir foi por causa do sensor de luz da peça circular branca, preta e dourada. Acho q se conseguíssemos mais uma aula talvez (TALVEZ) conseguíssemos	B19
Quase (mas QUASE mesmo) conseguimos foi uma aula interessante apesar da desilusão fui o programador trabalhei muito mesmo, mas achei legal	B19
Pois nossa ideia era impossível, além de os pneus se movimentarem de maneira estranha e incompreensível	B19
Hoje minha equipe teve um problema, foi o 1 dia q n conseguimos finalizar um robô (que triste) então a programação até foi + na hora de criar o robô surgiram ideias e por n termos testadas houve problemas	B19

Tabela 32 – Conformismo Positivo (continuação)

Não conseguimos terminar a montagem, ele ficou muito frágil	B20
Hoje o nosso carrinho não deu muito certo. O controle não mandava certo a mensagem para o carrinho.	B21
Não conseguimos terminar, a programação. O professor nos ajudou, mas mesmo assim não conseguimos terminar	B21
Mas até que foi legal fazer isso tudo apesar da programação não ter dado certo.	B22
Mas não terminamos de fazer, Porque não tínhamos ideias melhores.	B22

Tabela 33 – Encontrando Culpados

Não deu certo, pois o jcolega1j desmontou, eu e o jcolega2j tínhamos conseguido, só não sobrou tempo para fazer o programa, a aula foi muito legal.	B03
Resultado:SEM COMENTARIOS nossos montadores de robélio criaram um problema gigantesco q atrapalhou a minha parte : a programação. Assim c/ esse problema resolvido a aula acaba! : 296	B19

Tabela 34 – Encontrando uma Justificativa

Conseguimos fazer o carro e o controle, mas a programação não andou. Eu estava com muita dor de cabeça e ainda perdi o programa que tinha feito	B10
Nossa equipe não conseguiu acabar (como todos) FOI MUITO DIFICIL!	B19
fizemos um sistema de direção, o da minha equipe não funcionou muito bem. Porque faltou uma caixa de redução e porque as rodas não giravam certo	B20

A.5 COOPERAÇÃO

Tabela 35 – Satisfação em Cooperar

Eu e o colega, gostamos de trabalhar junto, pois fazemos uma dupla muito boa	B11
Eu gostei muito da aula hoje por que nós trabalhamos em grupo montamos uma porta elétrica e foi muito legal.	B11
Nosso grupo fez tudo certo, trabalhamos muito bem em equipe, lutando contra o relógio fizemos quase tudo no tempo estipulado.	B12
Depois fizemos a programação condicional de container foi legal por que todo mundo ajudou.	B14
Desenvolvemos a atividade em equipe e por isso conseguimos acabar antes o tira latas do que todos!!	B16
Hoje fizemos o projeto mais difícil do curso e não conseguimos terminá-lo. Pelo menos conseguimos trabalhar juntos em equipes!!!!	B16
Hoje eu e meu amigo CONSEGUIMOS fazer um segue trilha usando nossa programação fomos os únicos a conseguir sem olhar o do professor	B17
Acho que todos os membros da equipe ajudaram igualmente, mas mesmo assim nós não conseguimos mais foi uma experiência legal	B17
Conseguimos de novo entramos no ritmo eu e o colega, fizemos tudo	B17
Já temos um grupinho estamos sempre juntos pra tentar inovar nossa ideias.	B17
Foi legal fizemos bem em grupo, cada um fez uma coisa e nos ajudamos ate fazermos certo e nossa experiência sair certo	B17
Tivemos um rápido inicio de construção do robô e a programação também foi rápida, eu o colega, fizemos tudo relacionado ao objetivo	B19
Na hora da competição perdemos feio, muito feio, mais fizemos tudo direitinho o robô e o joystick e a programação hoje o outro integrante do grupo ajudou !!!!!	B19
Uuuuuuuuuuu	
Hoje eu e meu amigo CONSEGUIMOS fazer um segue trilha usando nossa programação fomos os únicos a conseguir sem olhar o do professor	B19
Eu e minha equipe dividimos as tarefas e conseguimos acabar um pouco antes das outras equipes	B19
Todos da minha equipe são muito legais e inteligentes. Hoje eu mudei de equipe e gostei muito de ter mudado .	B20
Fizemos um elevador que foi muito bem feito por nós, pois todos nós trabalhamos em equipe	B21
Esse trabalho foi muito legal conseguimos mais uma vez trabalharmos juntos e fizemos um belo trabalho	B21
Deu muito certo funcionou tudo. Porque nós fizemos um trabalho muito legal e a equipe se motivou a fazer este trabalho.	B21
Melhoramos a esteira, a programação e fizemos o blog. Hoje ajudamos uns aos outros.	B22

Tabela 36 – Divisão de Trabalho Intra-equipe

Tema de indústria de alimentos, e eu fiz a programação e adaptação do rcx para um carrinho big foot (carro-monstro), que carregava a massa de macarrão. O jcolega _j fez uma bateadeira e a parte mecânica do carrinho	B10
Eu programei o projeto e dei uma ajuda na mecânica.	B10
Eu e meu amigo fizemos uma indústria, ele fez um caminhão e eu fiz uma esteira.	B13
O jcolega1 _i e o jcolega2 _i montaram, eu cuidei da parte logística e ajudei na montagem.	B18
Eu fiz a programação, o jcolega1 _i montou e o jcolega2 _i buscou peça.	B20
O jcolega1 _i montou a parte que tinha as antenas, ou melhor, a parte que tinha as antenas e a parte que empurrava eu e o jcolega2 _i fez o chassi do carro bem reforçado. eu só não falei do jcolega3 _i porque ele estava fazendo o relatório	B21
O jcolega1 _i programou e deu dicas, o jcolega2 _i fez a estrutura da esteira, a jcolega3 _i melhorou a esteira e terminou	B22

Tabela 37 – Divisão de Trabalho Extra-equipe

O desafio de hoje era montar um cruzamento ferroviário, a nossa equipe fez a cancela, a outra fez o trem e o professor fez o carrinho.	B07
Nossa equipe fez 2 belos carrinhos e o jcolega _j fez a programação	B08
Este projeto demora 4 aulas para ser concluído. Minha equipe ficou o transportador de peças (carrinho)	B13
Minha equipe ficou com o alimentador em minha opinião o mais fácil, pois não tinha muitas programações além de receber mensagens e trabalhar.	B13
Fizemos um trabalho em grupo, porém separado, cada equipe fazia uma parte do objetivo que era fazermos uma empresa	B17
Tivemos que fazer cada equipe uma maquina para montar uma empresa, automação industrial, duas equipes ficaram responsáveis pela logística e a minha produção das peças e controle de qualidade. A nossa maquina nós já conseguimos montar, falta programar e calibrar o sensor.	B20
Todas as equipes tiveram que fazer como se fosse apresentar seu projeto para um empresário para comprar. A equipe caveira negra fez a esteira e nós e o avançado fizemos o carro.	B21
A sala em 3 grupos um grupo fez a programação da esteira e do alimentador de peça (essa equipe tinha mais pessoas do que as outras equipes, por isso ganharam duas tarefas)	B22
Foi fácil montar. Cada mesa fez algo, uma fez a esteira, a outra o alimentador de peças e o outro o carrinho.	B22

Tabela 38 – Ajuda Oferecida

Tirei algumas duvidas no inicio da aula e o resto ficou fácil, até ajudei as outras equipes	B19
---	-----

Tabela 39 – Ajuda Recebida

Apreendi um pouco mais com o aluno novo, o jcolega _j	B11
Nossa equipe não conseguiu a fazer o exercício que o professor mandou nós fazer, o jcolega _j da outra equipe nos ajudou a fazer certa a programação no final da aula, e conseguimos a fazer o carrinho andar	B14

Tabela 40 – Dificuldades Interpessoal

A equipe e o trabalho foram melhor sem certas pessoas antigas da minha ex turma.	B16
Todos da equipe ajudaram menos o jolega _i que ajudou bem pouco mais ele pelo menos ajudou desenhando o programa	B17
O jolega _i , um colega de equipe não fez nada. Mais eu e o jolega _{2i} terminamos tudo certinhuh.	B17
Eu e o jolega _i fizemos tudo e nosso amigo ficou boiando	B17
Conseguimos de novo, entramos no ritmo eu e o jolega _i , fizemos tudo e nosso amigo ficou boiando	B19
O jolega _i apenas foi o relator q quando acabou n nos ajudou estou PI da vida c/ ele!	B19
Foi muito tenso na minha equipe, pois estava havendo muita briga entre nós. Eu era o aluno relator fiz todo o relatório e desenhei a programação. No final de tudo não conseguimos novamente acabar a tarefa	B21

A.6 CRIATIVIDADE

Tabela 41 – Motivação e Energia

Domingo de tarde, nada pra fazer, então bora posta no jet	B10
Deu certo a programação e conseguimos fazer que o robêlio fizesse algo como andar para frente por 10 segundos virar pra a esquerda por 1 segundo. Foi d+	B16
Estou muito feliz, pois conseguimos fazer exatamente o que o professor falou , tivemos ajuda dele na hora de colocar o n da calibração	B17
Gosto muito desse curso e quero continuar fazendo ele por mais e mais anos.	B18
Estou muito feliz, pois conseguimos fazer exatamente o que o professor falou , tivemos ajuda dele na hora de colocar o n da calibração	B19
Utilizamos sensores de luz e de toque foi muito legal, pois usamos a criatividade e as dicas da outra aula!!! FOI SHOW	B19
Deveríamos fazer uma esteira conseguimos e o + impressionante foi q ela era de elásticos . Nós conseguimos levar até uma caixa q pelo meu amigo tinha chumbo	B19
Este foi um dos melhores trabalhos que eu fiz foi o trabalho que me motivei a fazer.	B21
Um mandava a mensagem para o outro, e outro andava conforme a programação feita pela equipe. Foi muito legal fazer os dois carrinhos, divertido e fácil.	B22
Foi muito legal fazer	B22

Tabela 42 – Ludismo e Humor

Saabe, alguém deixou cair no chão (não sei quem) e ele de desmontou T-O-D-O!	B01
Essa aula foi bem legal. A gente também fez 2 vídeos dos dedos dançarinos, imperdível!	B01
Nós fizemos um girassol, enfeitamos e colorimos ele haha, foi emocionante	B01
O gatinho que eu fiz ele é amarelinho e laranjinha, tem os olhinhos verdes, e é bonitinho tem motor, ele anda e hoje eu não estava muito inspirada para fazer esse gatinho.	B01
Montamos um robô de combate, ele é forte e tinha uma arma, o problema era que não machucava nem uma pulga. Então nossa estratégia era a força do robô.	B07
É um robô com roda de tanque e velocidade de formula lesma chegando aos incríveis 0,03 k/h	B07
O robô mordomo já existe só que esses robôs são humanóides e ocupam muito espaço e são não muito portáteis. Nossa equipe esta montando um robô mordomo um pouco diferente dos outros (muito diferente), ele vai pegar um copo de água e trazer para mim.	B07
Montei um animal pré-histórico. O nome dele era paradão, porque as patas mexiam, mas o paradão não saia do lugar.	B07
Minha cadeira de rodas e a pessoa que esta ali dentro fica em um hospital de médicos loucos porque botaram o pobre do coitado em uma cadeira esportiva e quando acelerava a cadeira empinava...	B07
A aula de hoje foi muito divertida, o meu robô era o ultimo da fila, ele funcionou de primeira.	B07
Hoje montamos um estoura balão com caixa postal, isso é um carrinho co controle remoto sem fio. O nosso foi o primeiro a ficar pronto e tivemos mais tempo para treinar, e ainda sim perdemos. A aula de hoje foi legal!!!!	B07
Hoje nós fizemos uma esteira com vááááááários programas de RCX, foi emocionante... hahaha!	B08
O motor armava a catapulta e a trava disparava ela. Depois que terminamos tentávamos acertar a pecinha arremessada pela catapulta no lixo. Foi bem legal a aula hoje	B09
Na aula de hoje criamos o nosso blog, tiramos fotos e Levamos Broncas, Trocamos MSN e Orkut	B14
Nós só perdemos por que fomos empurrados pelos oponentes e o nosso carro (robô) estava lento, pois queríamos força para o final, hoje a aula foi legal perdemos + foi muito legal	B17
Na hora da competição perdemos feio, muito feio, mais fizemos tudo direitinho o robêlio o joystick e a programação hoje o outro integrante do grupo ajudou !!!!!!! Uuuuuuuuuuu	B19
Nosso carro (robô) estava lento, pois queríamos força para o final, hoje a aula foi legal perdemos + foi muito legal	B19
Objetivo da aula era fazer um robêlio tira latas com uma antena parecida com a de uma barata.	B20

Tabela 43 – Idéias e Liberdade

Foi aula livre. Usamos vigas, engrenagens, dois motores, RCX (com um programa bem simples), lagartas, eixos e tijolos. Foi bem legal!	B01
Hoje eu e meu pai montamos um barco com um motor térmico, ele funcionava com água quente (vaporizada). O principio do motor é bem simples: a água que esta de dentro da caldeira esquentada com a vela, depois a água vaporiza e cria uma pequena propulsão que faz o barco se mexer, como a caldeira fica quente, a água entra novamente na caldeira e repete-se esse ciclo até a vela apagar.	B07
Tivemos uma aula de tema livre, animais, e eu fiz um pingüim, que é meu animal favorito, usando pneumática.	B10
Hoje tivemos uma aula livre, foi bem legal, pois tivemos varias ideias	B17
Foi bem legal, pois assim podemos usar nossa criatividade... A aula de hoje foi rápida e divertida.....	B17
Hoje tivemos uma aula livre, foi bem legal, pois tivemos varias ideias	B19
Hoje a aula foi livre e eu gostei disso eu e o colega, montamos uma casa	B21

Tabela 44 – Discussões e Debates

Hoje fizemos uma visita a musculação, onde observamos como funciona o movimento das polias e correias, e assim podemos começar nosso trabalho	B10
Teve algumas discussões, mas sabemos que quando não discutimos o trabalho sai ruim.	B21

REFERÊNCIAS

- ASIMOV, I. I. *Robot*. [S.l.]: Gnome Press, 1950.
- BANZI, M. et al. *Arduino: Open-source Electronics Prototyping Platform*. 2011. [Http://www.arduino.cc/](http://www.arduino.cc/). Acessado em 19 janeiro de 2011.
- BAUER, M.; JOHNSON-LAIRD, P. How diagrams can improve reasoning. *Psychological Science*, v. 4, n. 6, Nov. 1993.
- BLERKOM, D. van et al. *Berkeley Logo*. 2011. [Http://www.eecs.berkeley.edu/bh/logo.html](http://www.eecs.berkeley.edu/bh/logo.html). Acessado em 11 de Janeiro de 2011.
- BROOKS, R.; STEIN, L. A. Building brains for bodies. In: *Autonomous Robots*. [S.l.]: Kluwer Academic Publishers, 1994. cap. 1, p. 7-25.
- BROTTO, F. O. *Jogos Cooperativos: Se o Importante è Competir, o Fundamental é Cooperar*. [S.l.]: Projeto Cooperação, 2002.
- CNI. *Mapa Estratégico da Indústria 2007-20015*. [S.l.], 2005.
- COLLINS, G. L. *Mediated And Collaborative Learning For Students With Learning Disabilities*. Tese (Doutorado) — The University of Tennessee, 2001.
- CRESPO, M. L. F. Construção de uma medida de clima criativo em organizações. *Revista Estudos de Psicologia*, v. 21, n. 2, maio/agosto 2004. PUC-Campinas.
- DELORS, J. *Educação um Tesouro por Descobrir*. [S.l.]: UNESCO, 1996.
- DODGE, B. *webquest.org*. 1995. [Http://webquest.org](http://webquest.org). Acessado em 12/setembro/2008.
- DONALD, M. *Origins of the modern mind: Three stages in the evolution of culture and cognition*. [S.l.]: Harvard University Press, 1991.
- EDUCATION, L. *User's Guide for Robolab Software*. [S.l.], 2001.

- FEBRACE. *Site da Feira Brasileira de Ciências da USP*. 2011. [Http://febrace.org.br/projetos/](http://febrace.org.br/projetos/). Acessado em 20 de janeiro de 2011.
- FEUERSTEIN, R. *The Dynamic Assessment Of Cognitive Modifiability: The Learning Propensity Assessment Device: Theory, Instruments And Technique*. [S.l.]: Jerusalem : The IELP Press, 2003.
- GIORGI, A. The theory, practice and evaluation of the phenomenological method as a qualitative research procedure. *Journal of Phenomenological Psychology*, 1997.
- GIORGI, A.; GIORGI, B. The descriptive phenomenological psychological method. In: CAMIC, P.; RHODES, J. E.; YARDLEY, L. (Ed.). *Qualitative research in psychology: Expanding perspectives in methodology and design*. [S.l.]: American Psychological Association, 2003.
- HOLANDA, A. B. de. *Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa*. [S.l.]: Editora Positivo, 2007.
- HOMERO. *Iliada*. [S.l.]: Martin Claret, 2003.
- JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. *Dicionário Básico De Filosofia*. 3. ed. [S.l.]: Jorge Zahar Editor, 2001.
- KAPEK, K. *Rossum's Universal Robot*. 2011. Disponível em [www.planetmonk.com /dramageeks /scripts /rur.pdf](http://www.planetmonk.com/dramageeks/scripts/rur.pdf). Acessado em 11 de janeiro de 2011.
- KOTOVSKY, K.; HAYES, J.; SIMON, H. A. Why are some problems hard? evidence from the tower of hanoi. *Cognitive Psychology*, 1985.
- LEJOS. *Java for Lego Mindstorms*. 2011. [Http://lejos.sourceforge.net](http://lejos.sourceforge.net). Acessado em 11 de janeiro de 2011.
- MACEDO, L. de. Situação-problema: Forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: _____. [S.l.]: Artmed Editora, 2002.
- MALONEY, J. et al. Scratch: A sneak preview. In: *Proceedings. Second International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing*. [S.l.: s.n.], 2004.
- MCNERNEY, T. S. *Tangible Programming Bricks: An approach to making programming accessible to everyone*. Dissertação (Mestrado) — MIT - MediaLab, 2000.

- MIRANDA, L. C. de. *RoboFácil: Especificação e Implementação de Artefatos de Hardware e Software de Baixo Custo para um Kit de Robótica Educacional*. Dissertação (Mestrado) — NCE - Instituto de Matemática UFRJ, 2006.
- MIT, L. K. G. *Scratch - Create and Share Your Own Interactive Stories, Games, Music and Art*. 2011. [Http://info.scratch.mit.edu](http://info.scratch.mit.edu). Acessado em 11 de Janeiro de 2011.
- MOREIRA, D. A. *O método fenomenológico na pesquisa*. [S.l.]: São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.
- NOGUEIRA, N. R. *Pedagogia dos Projetos - Uma Jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das Múltiplas Inteligências*. [S.l.]: Érica, 2001.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. [S.l.]: Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.
- ORTOLAN, I. T. *Robótica Educacional: Uma Experiência Construtiva*. Dissertação (Mestrado) — Ciências Da Computação - UFSC, 2003.
- OVERMARS, M. *Programming Lego Robots using NQC*. 2001. [Http://bricxcc.sourceforge.net/nqc/doc/NQC_Tutorial.pdf](http://bricxcc.sourceforge.net/nqc/doc/NQC_Tutorial.pdf). Acessado em 19 janeiro de 2011.
- PAPERT, S. *Logo: Computadores e Educação*. [S.l.]: Editora Brasiliense, 1985.
- PAPERT, S. *A máquina das crianças*. [S.l.]: Artes médicas, 1994.
- PAPERT, S.; RESNICK, M. Proposal to the national science foundation. In: _____. [S.l.]: MIT Media Laboratory, 1995. cap. Technological Fluency and the Representation of Knowledge.
- PRENSKY, M. *Digital Natives, Digital Immigrants*. [S.l.]: MCB University Press, 2001.
- RAMOS, J. J. G. et al. Desenvolvimento de componentes de hardware e software abertos para programas de robótica pedagógica de baixo custo.
- RESNICK, M. *StarLogo Reference Manual*. [S.l.], 1997.

RESNICK, M. Rethinking learning in the digital age. In: KIRKMAN, G. (Ed.). *Global Information Technology Report: Readiness for the Networked World*. [S.l.]: Oxford University Press, 2002. cap. 3.

RESNICK, M. *Technologica Fluency*. 2011. [Http://web.media.mit.edu/~mres/clubhouse/handouts/fluency-v3.pdf](http://web.media.mit.edu/~mres/clubhouse/handouts/fluency-v3.pdf). Acessado em 19 de janeiro de 2011.

RESNICK, M. et al. Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 11, November 2009.

RESNICK, M.; RUSK, N.; COOKE, S. The computer clubhouse: Technological fluency in the inner city. In: SCHON, D.; SANYAL, B.; MITCHELL, W. (Ed.). *High Technology and Low-Income Communities*. [S.l.]: MIT Press, 1998.

RIBEIRO, C. R. *RobôCarochinha: Um Estudo Qualitativo sobre a Robótica Educativa no 1º ciclo do Ensino Básico*. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Educação e Psicologia - Universidade do Minho, 2006.

ROS, S. Z. da. *Pedagogia e Mediação em Reuven Feuerstein*. [S.l.]: Ed. Plexus, 2002.

SCIENCE, M. C.; LAB, A. I. *Cricket v2 User Manual*. 2005. [Http://cricket.csail.mit.edu/v2man.pdf](http://cricket.csail.mit.edu/v2man.pdf). Acessado em 19 janeiro de 2011.

SHELLEY, M. *Frankenstein*. 2011. [Http://www.literature.org/authors/shelley-mary/frankenstein/index.html](http://www.literature.org/authors/shelley-mary/frankenstein/index.html). Versao web acessado em 19 da Janeiro de 2011.

SILVA, F.; TANURE, L.; OLIVEIRA, V. *Br-GoGo Project*. 2011. [Http://br-gogo.sourceforge.net/](http://br-gogo.sourceforge.net/). Acessado em 11 de Janeiro de 2011.

SIPITAKIAT, A. *GoGo Board 3.0*. 2011. [Http://www.gogoboard.org/cocoon/gogosite/availableboards/gogo30/gogo_handout.en.pdf](http://www.gogoboard.org/cocoon/gogosite/availableboards/gogo30/gogo_handout.en.pdf). Acessado em 19 janeiro de 2011.

TORO, B. Novas competências: avanço ou retrocesso? *Revista Dois Pontos*, julho/agosto 1996.

TULVING, E. *Elements of Episodic Memory*. 1983. Oxford University Press.

WILENSKY, U. *NetLogo*. 2011. [Http://ccl.northwestern.edu/netlogo/](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/). Acessado em 11 de Janeiro de 2011.

ZHANG, J. The nature of external representations in problem solving. *Cognitive Science*, p. 179–217, 1997.